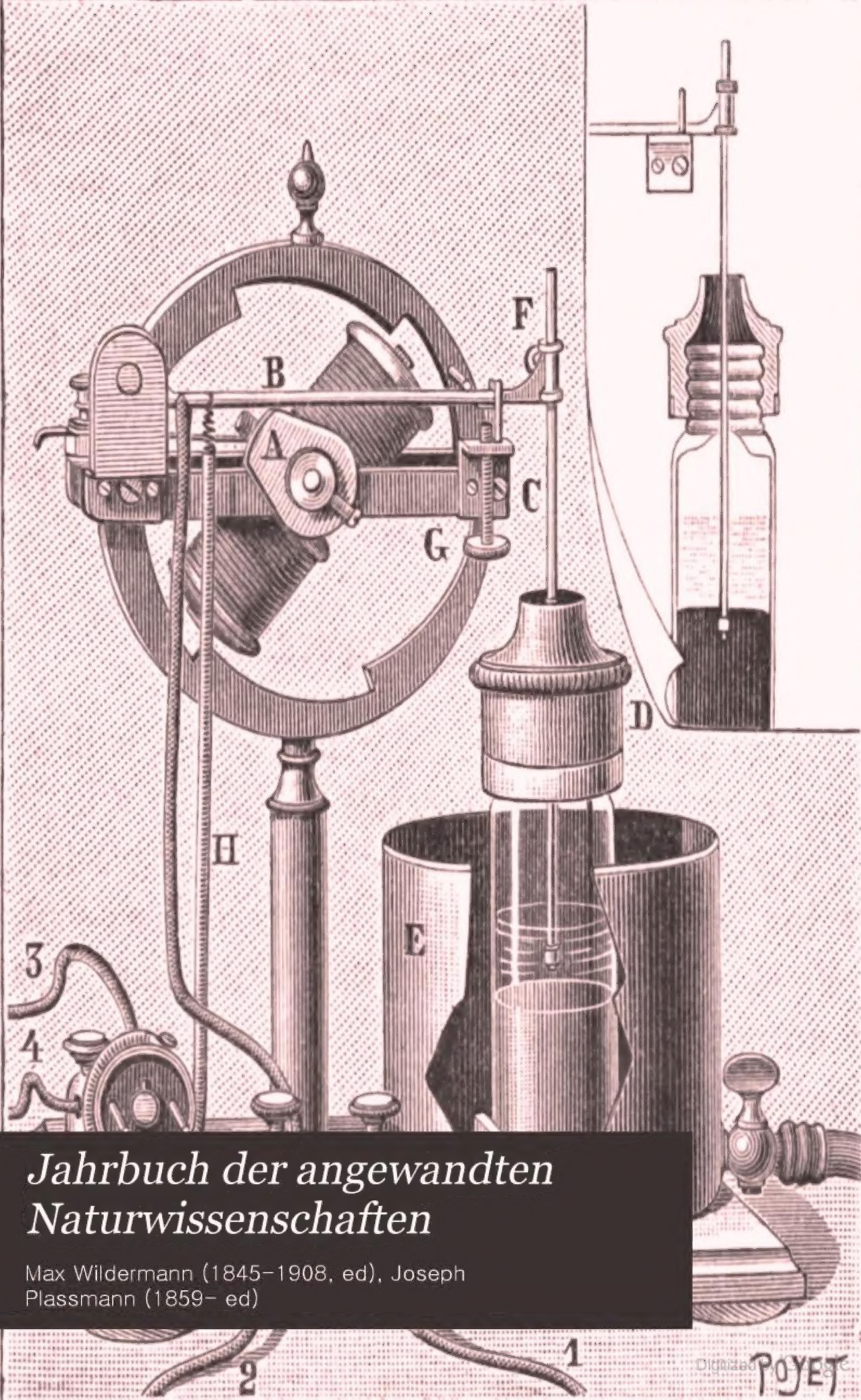
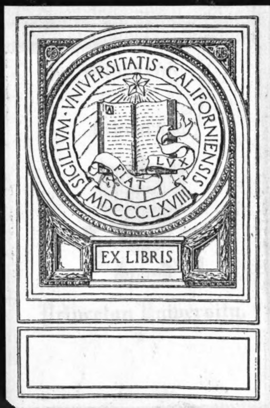


Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph Plassmann (1859- ed)


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

× 6.–

98

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

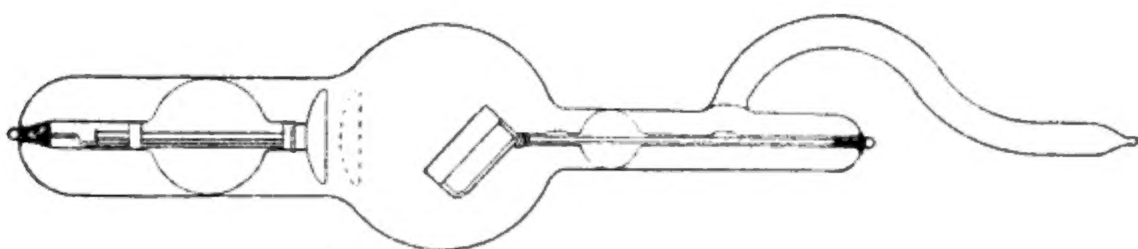
1897–1898.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik, Chemie und chemische Technologie; angewandte Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

Dreizehnter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von Dr. **Max Wildermann.**



Mit 39 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Karten.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1898.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" können nachbezogen werden, und zwar Jahrgang II—V zum ermäßigten Preise von je *M.* 3; geb. *M.* 4; Jahrgang VI, VII, VIII, IX, X, XI und XII für je *M.* 6; geb. *M.* 7. — Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten) ist einzeln zu haben.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

Chemie.

(Heinrich Hovestadt.)

[1] Siehe auch unter „Handel, Gewerbe und Industrie“ S. 412.

Mineralogie und Geologie.

(Heinrich Baumhauer.)

Zoologie.

(Hermann Reeker.)

Botanik.

(O. E. R. Zimmermann.)

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

Astronomie.

(Julius Franz.)

Meteorologie.

(Wilhelm Trabert.)

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(F. X. Gigglberger.)

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

Angewandte Mechanik.

(Max Wildermann.)

Handel, Gewerbe und Industrie.

(Max Wildermann.)

Verkehr.

(F. Behr.)

I. Schiffsverkehr.

Figurenverzeichnis.

Karten.

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Die Zeigerwage für verschiedene Demonstrationsversuche.

In der Lehre vom Gleichgewicht und von der Bewegung giebt es eine Reihe von Versuchen, in denen der Nachweis geführt werden muß, daß eine zur Leistung verschiedener Arbeiten aufzuwendende Kraft durch eine bestimmte Gewichtsgröße ausgedrückt werden kann. Man bedient sich dabei meist der gewöhnlichen zweiarmigen Wage, deren einer Arm nach und nach mit den erforderlichen Gewichten belastet wird, während man den andern durch Anbringung von Häkchen, Schnüren, Rollen u. s. w. geeignet macht, die zu messende Arbeit zu leisten. Die bekanntesten Versuche dieser Art sind die mit der hydrostatischen Wage anzustellenden. So leicht und einfach aber diese Versuche auf den ersten Blick erscheinen, so lästig sind sie mit Rücksicht darauf, daß der Experimentator sein eigenes Augenmerk wie dasjenige seiner Zuhörer nicht einzig und allein dem Hauptgegenstande zuwenden kann, sondern daneben durch das allmähliche Hinzufügen von Gewichten in Anspruch genommen wird. Hans Hartl[1] in Reichenberg empfiehlt darum, die Gewichtswage durch eine Zeigerwage zu ersetzen. Von den verschiedenen Anwendungen für messende Versuche über Adhäsion, Kohäsion von Flüssigkeiten, Reibung, Stabilität, magnetische Anziehung, ferner zum Nachweis des Archimedischen Princips und der Dichtebestimmung fester und flüssiger Körper, die er a. a. O. beschreibt, sei hier nur einer ausführlich wiedergegeben.

Die Figur 1 zeigt die Anordnung, welche für Messung der Adhäsion zwischen festen und flüssigen Körpern sowie der Kohäsion einer Flüssigkeit zu wählen ist. Die Flüssigkeit (Wasser, Glycerin, Salzlösung) befindet sich in dem Glascylinder G, der mittels des die Ansatzstücke m und m_1 verbindenden Schlauches k mit der Flasche F kommuniziert. Die Menge der Flüssigkeit ist etwa so bemessen, daß G und F, wenn beide auf der Tischplatte T stehen, zur Hälfte gefüllt sind. Hebt man die Flasche F, so strömt die Flüssigkeit nach dem Cylinder G, bis sie die an dem Schalenträger s der Wage angeschraubte, genau horizontal liegende

[1] Zeitschr. für den physikalischen und mechanischen Unterricht 1897, S. 127.

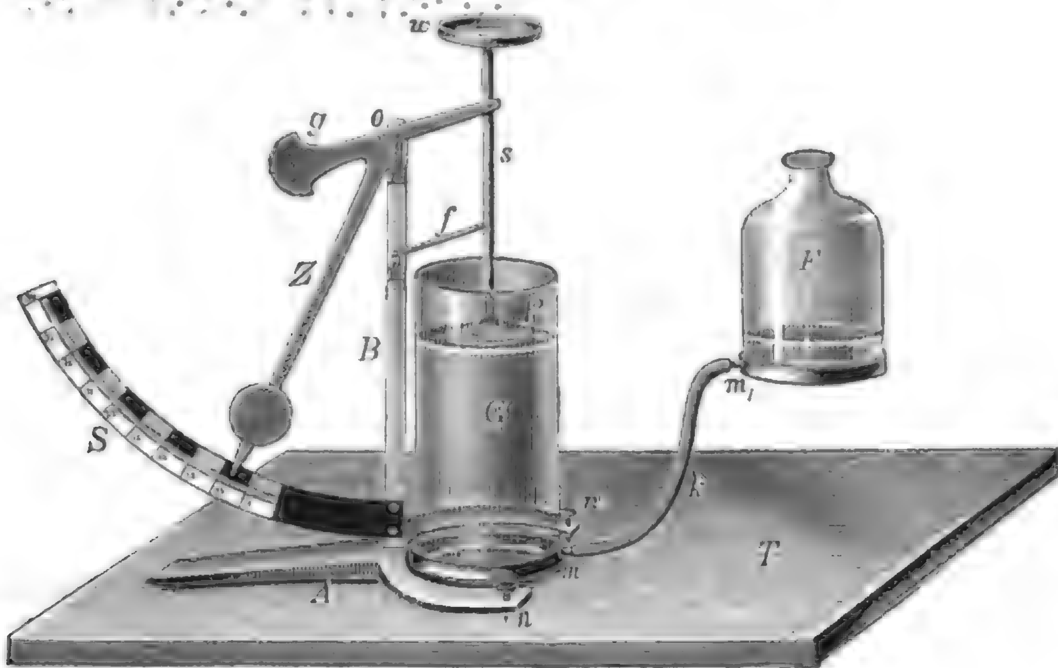


Fig. 1. Zeigerwage für Demonstrationszwecke.

Adhäsionsplatte P erreicht. Nun wird F langsam wieder gesenkt: die Flüssigkeit strömt aus G nach F zurück und nimmt durch Adhäsion die Platte P mit, bis endlich das Abreißen der letztern erfolgt. Die unmittelbar vorher abgelesene Zeigerstellung giebt bei nicht benetzenden Flüssigkeiten die Adhäsion derselben gegen die Platte P, bei benetzenden Flüssigkeiten deren Kohäsion an, da in letzterem Falle das Abreißen im Innern der Flüssigkeit erfolgt. In ganz ähnlicher Weise werden Versuche über Adhäsion zwischen festen Körpern durchgeführt, indem man die Platte P mit einer zweiten Adhäsionsplatte in innige Berührung bringt und nun die letztere, die mit einer Handhabe versehen ist, langsam nach abwärts zieht.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß zum Nachweis des Archimedischen Princips der Metallcylinder unter dem Schalenträger s in ganz ähnlicher Weise wie bei Verwendung der hydrostatischen Wage unter einer Schale der letztern aufgehängt und unter ihn ein Gefäß gestellt wird, in das man, wie oben angegeben, das Wasser allmählich einströmen lassen kann. Betreffs weiterer Versuche verweisen wir auf Beschreibung und Figuren am angegebenen Orte und bemerken über die Größe der Wage (deren übrige Teile: Skala S, Zeiger Z u. s. w. sich aus der Figur ergeben) nur noch, daß die geeignetste Höhe des Ständers B 52 cm ist.

2. Fortschritte in der Herstellung und in der Erhaltung luftleerer Gefäße.

Herstellung eines völlig luftleeren Raumes. Die Herstellung von Glasröhren mit möglichst verdünnter Luft, sogenannten Vakuumröhren, spielt bekanntlich in der Elektricität darum eine so große Rolle, weil die elektrischen Entladungserscheinungen in solchen Röhren ganz andere sind als in freier Luft und als in Röhren mit nur mäßig verdünnter

Luft. Aus eben diesem Grunde hat unter andern der Engländer Crookes sich nicht mit der seither üblichen Luftverdünnung begnügt, im Jahre 1879 hat er zur Ausführung seiner vielgenannten Entladungsversuche Vakuumröhren hergestellt, in denen die zurückgebliebene Luft nur noch eine Dichte von 1 Milliontel der uns umgebenden atmosphärischen Luft hatte. Ein absolutes Vakuum war aber auch das noch nicht, mit den in der Röhre verbliebenen Luftpartikelchen mußte immer noch gerechnet werden, und Crookes stellte zur Erklärung der beobachteten Entladungserscheinungen die Theorie eines vierten Aggregatzustandes auf, indem er neben der festen, der flüssigen und der gasförmigen Materie noch eine vierte, die strahlende Materie, annahm.

Die vollkommenste Luftleere bietet uns der Torricellische Raum, d. i. der Raum über dem Quecksilber in der Barometerröhre. Dieser Raum ist aber nicht frei von Quecksilberdämpfen, die sich bei unsern gewöhnlichen Temperaturen an der Quecksilberoberfläche, wenn auch nur in geringer Menge, bilden.

Der amerikanische Physiker Professor Elmer-Gates aus Washington hat nun ein ganz eigenartiges Verfahren zur Herstellung eines Raumes erdacht, der nicht nur völlig luftleer ist, sondern auch keinerlei andere Gase oder Dämpfe enthält, mithin ein absolutes Vakuum bildet. Und wenn auch seither noch nichts von Anwendungen dieses Vakuums verlautete, so erscheint doch das von ihm angegebene Verfahren so durchaus ausführbar und einwandfrei, daß wir es hier in Kürze mitteilen müssen.

Er nimmt eine Röhre aus schwer schmelzbarem Glas und füllt sie ganz mit flüssigem Glas von weit niedrigerem Schmelzpunkt. Solange das innere Glas noch heiß genug und leicht flüssig ist, bringt er an der Mündung der äußern Röhre eine Saugvorrichtung an, mittels welcher das flüssige Glas aus der Röhre ausgesaugt wird; aber nicht die ganze Flüssigkeit wird ausgesaugt, es bleibt nahe der Mündung eine nicht unerhebliche Schicht zurück. Man läßt nun das Ganze erkalten und damit zugleich die vorher flüssige Glasmasse erstarren; da aber das alles geschieht, ohne daß Luft eindringen kann, so muß in der That der Innenraum der Röhre ein absolutes Vakuum bilden.

Es versteht sich, daß vor Einfüllen des flüssigen Glases in die Röhre aus schwerflüssigem Glas an geeigneten Stellen Platindrähte eingeschmolzen werden können, die nach Beendigung des Verfahrens auf beiden Seiten von außen her in das Vakuum hineinragen und somit geeignet sind, als Elektroden eines galvanischen Stromes zu dienen, der durch das Vakuum geleitet werden soll. Ein solcher Apparat würde dann den äußersten Abschluß der dem Physiker bekannten Sammlung von Glasröhren bilden, in denen die Luftverdünnung, von gewöhnlicher Atmosphärendichte beginnend, immer weiter fortschreitet.

Regulierung des Vakuums in Glasröhren. Eine allbekannte und recht lästige Erscheinung ist die, daß bei der Erzeugung von

Röntgenstrahlen in den dazu benützten Röhren das Vakuum sich nicht konstant erhält. Zur Beseitigung dieses Mißstandes empfiehlt Wood[1] eine neue Form der Quecksilberluftpumpe. Dieselbe besteht aus zwei Glaskugeln A A, die durch eine ∩-Röhre CC miteinander verbunden sind; an letzterer ist in der hierneben angedeuteten Weise die Röntgenröhre befestigt. Von den Kugeln A A gehen mehrfach gebogene Röhren zu den Kugeln BB, welche wieder durch das Rohr E miteinander verbunden sind. An diesem befindet sich bei F ein Ansatzrohr, das mit Hahn und kugeligem Gefäß G versehen ist. Hier wird das Quecksilber eingefüllt, bis die untern Kugeln halbvoll sind, sodann G mit einer Quecksilberluftpumpe verbunden und der ganze Apparat in etwas geneigter Lage möglichst gut evakuiert. Um einen Eintritt von Luft zu verhindern, muß sich in der Kugel über dem Hahn immer etwas Quecksilber befinden; bei der ursprünglichen Konstruktion wurde das Ansatzrohr F nach der Evakuierung abgeschmolzen. Der ganze Apparat ist auf einem um eine Achse drehbaren Holzgestell montiert. Wenn sich in der Röntgenröhre durch längere Benützung Gase gebildet haben, so können diese durch abwechselndes Heben und Senken der beiden Kugeln A A in den Raum BB getrieben werden, und das gute Vakuum ist bald wiederhergestellt.

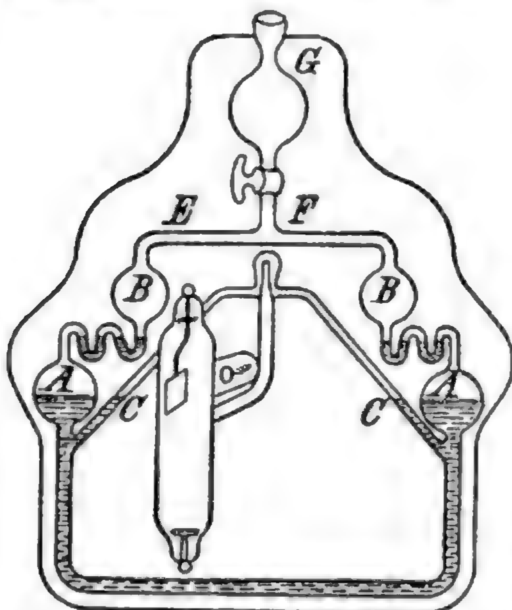


Fig. 2. Luftpumpe für Röntgenröhren.

Im allgemeinen erhöht sich beim Gebrauch einer Röntgenröhre das Vakuum in derselben, d. h. die Röhre wird leerer. Schon früher hat Dorn ein Verfahren angegeben, um diesem allmählichen Leererwerden abzuhelfen: er bringt in ein kleines Ansatzstück der Röhre eine Spur Ätzkali und treibt, sobald der Luftgehalt derselben geringer zu werden anfängt, durch Erwärmung ein wenig Wasserdampf aus dem Ätzkali in die Röhre hinein, bis ihr richtiges Vakuum wiederhergestellt ist. Der Hauptübelstand, der diesem übrigens recht praktischen kleinen Kunstgriff anhaftet, ist die Notwendigkeit einer fortdauernden Bedienung der Röhre während ihres Erwärmens. Im physikalischen Staatslaboratorium zu Hamburg hat darum Walter[2] eine Vervollkommnung des Dornschen Verfahrens in der Weise eingeführt, daß er behufs dauernder Erwärmung das der Aufnahme des Ätzkalis dienende Ansatzstück mit einer Platinspirale umgiebt, durch welche ein regulierbarer Strom gesandt werden kann. Ist bei Beginn der Versuche die Erwärmung genügend reguliert, so läßt sich in der Röntgenröhre dauernd für beliebig lange Zeit das ursprüngliche Vakuum erhalten.

[1] Annalen der Physik LVIII, 204.
[2] Elektrotechn. Zeitschr. 1897, LXII, 10.

3. Neue Methode zur Vergleichung der Schwingungsdauer zweier Pendel.

Um die Schwingungsdauer eines Pendels zu messen, zählt man die Anzahl seiner Schwingungen, die auf eine gewisse Anzahl ganzer Sekunden entfallen, und erhält die Schwingungsdauer in dem Bruch, der die Zahl der Sekunden zum Zähler, die der beobachteten Schwingungen zum Nenner hat. Mit den gewöhnlichen einfachen Mitteln ausgeführt, ist die Methode zwar bequem, aber ungenau, da zur Genauigkeit der Beginn beider Zählungen durchaus ebenso zusammenfallen müßte als ihr Schluß.

Zuverlässiger ist die Methode der „Koincidenz“, bei welcher das auf seine Schwingungsdauer zu prüfende Pendel B mit einem Normalpendel A von bekannter Schwingungsdauer verglichen wird. Beide Pendel werden, was keine Schwierigkeit bietet, zu genau gleicher Zeit losgelassen, man zählt die um 1 verschiedene Anzahl der Schwingungen, die von beiden bis zum ersten gemeinsam endenden Ausschlag gemacht werden, und berechnet[1] daraus leicht die Schwingungsdauer des Pendels B.

Diese Methode führt schnell zum Ziel, wenn die Schwingungsdauer des einen Pendels der des andern nicht zu nahe liegt. Ist aber letzteres der Fall, unterscheiden sich beide nur sehr wenig, so bedarf es bis zur ersten Koincidenz, oder was dasselbe ist, von einer Koincidenz bis zur folgenden einer verhältnismäßig großen Anzahl von Schwingungen beider Pendel und darum auch einer langen Beobachtungszeit.

Lippmann[2] hat nun zur Vergleichung der Schwingungsdauer zweier Pendel eine neue Methode angegeben, mit deren Hilfe ohne erheblichen Zeitaufwand große Genauigkeit erzielt wird und die man als die Methode des elektrischen Funkens bezeichnen kann.

Von den beiden Pendeln A und B ist A in eine elektrische Leitung so eingeschaltet, daß beim Schwingen des Pendels den Schwingungen synchrone Funken entstehen. Das Licht des Funkens fällt auf das zweite Pendel B, und man nimmt mit seiner Hilfe eine auf dem Pendel angebrachte Marke wahr. Letztere schwingt mit dem Pendel, und zwar bewegt sie sich im Gesichtsfelde eines Mikroskops. Die hier nicht näher zu beschreibende Einrichtung ist nun eine derartige, daß die Marke im Mikroskop unbeweglich erscheint, wenn die Schwingungsdauer beider Pendel eine genau gleiche ist. Ist aber ein auch noch so geringer Unterschied vorhanden, so verschiebt sich die Marke allmählich. In dem Mikroskop ist ebenfalls eine Mikrometerteilung angebracht, längs deren Teilstrichen das Bild der Marke sich hinschiebt. Mit Hilfe dieser Vorrichtung gelang es Lippmann, bei

---

[1] Ist t_1 die Schwingungsdauer von A, t_2 die gesuchte von B, hat ferner A vom Beginn bis zur ersten Koincidenz n_1, B bis dahin n_2 Schwingungen gemacht, so ist $t_2 = t_1 \cdot \frac{n_1}{n_2}$.

[2] La Nature 1897, I, 127.

einem Zeitaufwand von nur 100 Sekunden für zwei schwingende Pendel einen Unterschied der Schwingungsdauer von $^1/_{600000}$ wahrzunehmen, zu welcher Wahrnehmung man nach der Koincidenzmethode erst nach 6 bis 7 Tagen hätte gelangen können. Er gedenkt die Methode noch dadurch zu vervollkommnen, daß er eine photographische Aufnahme des Vorganges ermöglicht.

4. Weiteres über Lindes Verflüssigung der Luft und Dewars Versuche mit flüssiger Luft.

Im letzten Jahrgange dieses Buches haben wir im Anschluß an die Besprechung des Lindeschen Verfahrens der Luftverflüssigung [1] auf die eigentümliche Erscheinung aufmerksam gemacht, daß aus der flüssigen Luft der Stickstoff wegen seiner tiefern Siedetemperatur sich schneller verflüchtigt als der Sauerstoff, und daß infolgedessen die zurückbleibende Flüssigkeit sauerstoffreicher ist als die uns umgebende Luft. Dem schon damals ausgesprochenen Gedanken, sein Luftverflüssigungsverfahren dahin zu erweitern, daß mit demselben eine Trennung der Luft in Sauerstoff und Stickstoff [2] verbunden werde, hat nun Linde weiter Folge gegeben [3].

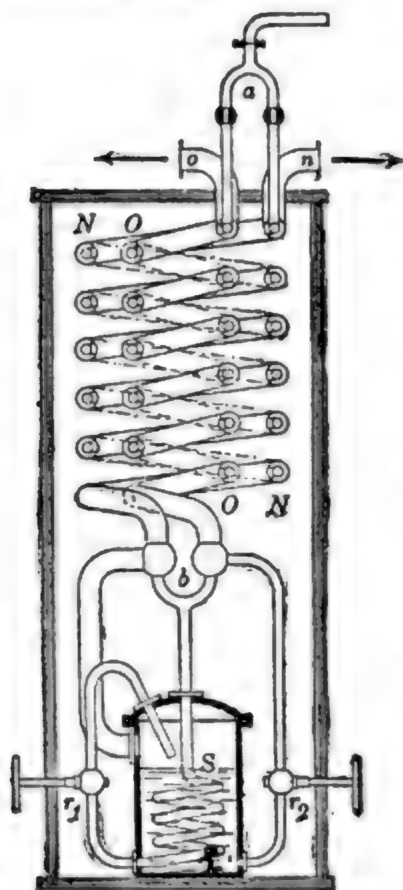


Fig. 3. Schema der Luftzerlegung nach Linde.

Die Anordnung der Maschine ist so getroffen, daß die Gase die zu ihrer Verflüssigung aufgewendete Kälte möglichst im Apparate hinterlassen, so daß sie beim Austritt aus demselben die Temperatur der Umgebung besitzen. Die komprimierte Luft betritt nach Durchströmen eines Kühlers ein Rohr, das sich bei a (nebenstehender Figur) in zwei Gegenstromapparate N und O verzweigt, deren jeder aus einem innern Rohr und einem dasselbe umgebenden äußern Mantel besteht; die innern Rohre treten bei b wieder zusammen und leiten die wiedervereinigte Luft durch die Kühlschlange des Sammelgefäßes S, in das sie schließlich auf dem Wege über r_1 durch Expansion einströmt. Das Fließen der komprimierten Luft durch die Kühlschlange bedingt eine Temperaturerhöhung der im Sammelgefäß bereits verflüssigten Gase, der Stickstoff als der flüchtigere Bestandteil beginnt zu verdampfen, steigt durch den äußern Mantel von N empor, giebt seine Kälte der ihm im innern

---

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 1. [2] Ebd. S. 426.
[3] Zeitschr. für Instrumentenkunde 1897, Nr. 1. Naturw. Wochenschrift 1897, Nr. 7.

Rohr N entgegenströmenden Luft ab und verläßt bei n den Apparat. Das nunmehr sauerstoffreichere Liquidum fängt an, auf dem Wege über r_2 in dem äußern Mantel von O emporzusteigen, verdampft, giebt seine Kälte ebenfalls an die im innern Rohr O ihm entgegenströmende Luft ab und tritt bei O als mehr oder minder reiner Sauerstoff aus.

Zu seinen Versuchen mit flüssiger Luft hat Dewar wiederum einige neue hinzugefügt, von denen wir hier nur die merkwürdigsten mitteilen. Wenn man einen Wasserstoffstrom durch flüssigen Sauerstoff leitet und diesen Strahl entzündet, so setzt sich die Verbrennung ins Innere der Flüssigkeit fort und das durch die Verbrennung des Wasserstoffs entstandene Wasser steigt in der Form von Schnee an die Oberfläche der Flüssigkeit. Zugleich entsteht eine beträchtliche Menge Ozon.

In ähnlicher Weise brennen auch Graphit und Diamant im Innern des Sauerstoffes und erzeugen neben Ozon feste Kohlensäure. Tränkt man ein Stückchen Holzkohle oder ein Flöckchen Baumwolle mit flüssigem Sauerstoff, so genügt die Berührung mit einem rotglühenden Körper zur Hervorbringung einer explosionsartigen Verbrennung.

II. Schall.

5. Neue akustische Versuche.

Versuche über die Tonhöhe transversal schwingender eingeschnittener, durchlochter und kegelförmiger Stäbe. Die Höhe des Tones, den gleichlange cylindrische Stäbe geben, die in transversale Schwingungen versetzt werden, ändert sich nach bekannten Gesetzen mit der Dicke der Stäbe. Dagegen fehlte es seither noch an einer systematischen Untersuchung konischer Stäbe sowie solcher cylindrischer Stäbe, deren Gleichmäßigkeit durch Einschnitte oder Durchbohrungen unterbrochen ist. Derartige Untersuchungen hat nun der französische Physiker Decharme angestellt, und wir geben aus den von ihm mitgeteilten[1] Ergebnissen die wichtigsten wieder.

Die ersten Versuche wurden mit cylindrischen Stäben aus Gußstahl gemacht, die aus einem und demselben Stück geschnitten waren; alle waren 24 cm lang und 12 mm dick. Sie wurden mit ihren Schwingungsknoten auf die Kanten zweier Korkprismen gelegt und in der Mitte mit einem Korkhammer angeschlagen, die Höhe des Tones wurde durch Vergleichung mit einem gutgestimmten Piano festgestellt: alle Stäbe gaben ursprünglich einen Ton von 2069,2 Schwingungen.

In einer ersten Versuchsreihe wurden Einschnitte von gleicher Breite (8 cm), aber verschiedener Tiefe (1, 2 oder 3 mm) senkrecht zur

---

[1] Ausführlicher Bericht in der Naturw. Rundschau 1897, Nr. 14, S. 178, nach Annales de Chimie et de Physique 1896, sér. 7, t. IX, p. 551.

Achse des Stabes gemacht, so daß der Durchmesser an der Verdünnungsstelle 10, 8 oder 6 mm wurde; ein solcher Einschnitt wurde entweder in der Mitte des Stabes oder an beiden Enden gemacht. Der Einschnitt in der Mitte machte den Ton tiefer, die Einschnitte an den Enden erhöhten ihn, und zwar um so mehr, je tiefer der Einschnitt war. Decharme verglich die Töne seiner eingeschnittenen Stäbe mit denen von Vollstäben gleicher Länge, deren Durchmesser wie der der Versuchsstäbe an der eingeschnittenen Stelle 10, 8 oder 6 mm war; hierbei zeigte sich, wie das von vornherein zu erwarten war, daß der Vollstab höhere Töne giebt als der mit Einschnitten in der Mitte, und tiefere als der mit Einschnitten an den Enden.

Die praktischen Folgerungen für die Änderung der Tonhöhen longitudinal schwingender Stäbe durch an denselben anzubringende Einschnitte ergeben sich aus dem Gesagten von selbst. Wir übergehen sie darum hier, verweilen auch nicht bei den Versuchen einer zweiten Versuchsreihe, bei denen sämtlichen Einschnitten die gleiche Tiefe (3 mm), aber verschiedene Breite (0 bis 24 cm) gegeben war, und bei denen einer dritten Reihe, bei denen die Einschnitte ebenfalls stets gleiche, aber jetzt doppelt so große Tiefe (6 mm), dagegen wieder wechselnde Breite hatten. Nur das Gesamtergebnis der drei Versuchsreihen sei kurz dahin zusammengefaßt, daß den Stäben durch entsprechende Einschnitte *jeder beliebige Ton* zwischen den Grenzen dreier Oktaven gegeben werden konnte, sich aber kein gesetzmäßiger Ausdruck für die gefundenen Erscheinungen aufstellen ließ.

War der Querschnitt des Stabes nicht kreisförmig, sondern elliptisch, so ergaben seine Transversalschwingungen verschiedene Töne, je nachdem die große Achse der Ellipse horizontal oder senkrecht stand. Im letztern Falle war der Ton stets tiefer als im erstern.

Auch die weitern Versuche, welche den Einfluß von *Durchbohrungen* auf die Tonhöhe zum Gegenstand hatten, wurden mit zwei cylindrischen Stäben von obengenannter Länge und Dicke ausgeführt. Dieselben wurden mit Löchern, welche die Längsachsen der Stäbe senkrecht schnitten, ganz durchbohrt; die Löcher hatten 6,5 mm im Durchmesser und standen 2 mm voneinander ab, an dem einen Stabe schritten sie zu je zweien von der Mitte nach den Enden hin fort, an dem zweiten von den Enden nach der Mitte hin. Von einem durchbohrten Stab erhält man zwei verschiedene Töne, je nachdem der Stab so auf sein Korklager gelegt wird, daß die Löcher senkrecht oder horizontal stehen; im ersten Fall ändert sich der Ton mit der Zahl der Löcher, im zweiten bleibt er unverändert, welches auch die Zahl der Löcher sein mag. Die Versuche ergaben, daß die senkrecht stehenden Löcher eine mit ihrer Zahl anfangs schnell, dann langsamer zunehmende Vertiefung des Tones herbeiführten, bis die Zahl 24 erreicht war, dann wurde der Ton etwas höher. Die an den Enden beginnenden Löcher erzeugten bis zu 4 Löchern eine geringe Erhöhung des Tones, dann vertiefte sich derselbe erst sehr langsam, dann schneller.

Endlich wurden zwei Stäbe so abgedreht, daß sie einen *Doppelkegel* bildeten; an dem einen lagen die kleinen Grundflächen zusammen

in der Mitte, an dem zweiten fielen die großen Flächen in der Mitte zusammen. Der erste gab mit fortschreitender Verdünnung immer tiefere Töne, der zweite immer höhere. Ein anderer Stab wurde so abgedreht, daß er aus drei Kegeln bestand; zwei kleine Grundflächen stießen in der Mitte zusammen, die dritte lag an dem einen Ende. Dieser Stab gab immer tiefere Töne, je kleiner der Durchmesser an der verdünnten Stelle war.

Über die untere Grenze der wahrnehmbaren Töne haben wir unsern Lesern in verschiedenen frühern Jahrgängen[1] dieses Buches berichtet. Als tiefsten wahrnehmbaren Ton nimmt Savart einen solchen von 16 Schwingungen an, andere glauben nach Helmholtz nicht unter 28 heruntergehen zu sollen, Appunn wieder will gar noch Töne von 9—12 Schwingungen wahrgenommen haben. Nun hat sich Battelli[2] die Aufgabe gestellt, die Ursache für diese Verschiedenheit der Angaben experimentell zu ermitteln.

In einer ersten Versuchsreihe bediente er sich zweier großen Stimmgabeln, deren Zinken mit verschieden schweren Metallscheiben belastet waren und deren Schwingungen mittels Spiegels photographisch aufgezeichnet werden konnten. Machte der Ton 32 Schwingungen in der Sekunde, so hörte man deutlich einen tiefen Ton (C_1); bei großer Stille konnten Battelli und einige andere musikalisch gebildete Personen noch einen andern tiefern Ton wahrnehmen, der 30 und selbst 28 Schwingungen in der Sekunde entsprach. Belastete man die Zinken noch stärker, so daß die Gabel noch weniger als 28 Schwingungen ausführte, so konnte man bei Steigerung der Schwingungsweite noch andere sehr tiefe Töne hören. Verglich man aber diese Töne mit dem Ton C_1 der zweiten Stimmgabel, so fand man bei einiger Übung, daß sie nur die Obertöne eines Grundtons sind, den das Ohr nicht wahrnahm. Hieraus wurde gefolgert, daß, wenn ein Körper weniger Schwingungen als 28 in der Sekunde ausführt, die wahrgenommenen, tiefen Töne nicht sein Grundton, sondern die bei der Unhörbarkeit des letztern hervortretenden Obertöne seien.

Ein solcher Schluß bedurfte jedoch noch strengerer Prüfung. Zu den weitern Versuchen wurden Tonquellen benützt, welche genau bekannte und voneinander weit abliegende Obertöne besitzen, nämlich gedeckte Pfeifen, deren Schwingungen bekanntlich im Verhältnis der ungeraden Zahlen 1, 3, 5 zu einander stehen. Da ferner zur Beschränkung der Obertöne das Anblasen nur schwach erfolgen durfte, wurde der Ton durch einen Phonautographen verstärkt. Auch bei diesen Versuchen verließ sich Battelli nicht auf sein Gehör, sondern zog andere musikalisch Gebildete zur Unterstützung heran. Zu wiederholten Malen konnte man deutlich das A_2 hören, und nach zahlreichen Versuchen gelang es sogar, das G_2 sehr schwach wahr-

[1] Zuletzt in den Jahrgängen VI, 9; X, 9; XI, 8.

[2] Archives italiennes de Biologie 1897, p. 202. Da uns der Originalbericht nicht zur Verfügung steht, folgen wir einer ausführlichen Wiedergabe desselben in der Naturw. Rundschau 1897, S. 616.

zunehmen; verlängerte man die Pfeife noch weiter, so hörte man noch einen Ton, aber es war kein tieferer, sondern das F.

Endlich hat Battelli noch eine dritte Methode zur Lösung der gestellten Aufgabe verwendet. Als Tonquelle dienten Appunnsche, passend eingespannte Metallplatten [1], die elektromagnetisch in dauernder Schwingung erhalten wurden und ihre Schwingungen mittels fester Hebelübertragung auf einem rotierenden Cylinder aufzeichneten. Auf demselben Cylinder schrieb ein zweiter Hebel die ihm übertragenen Schwingungen eines über der Platte stehenden Phonautographen auf. Man ließ die Platte Schwingungen ausführen, die der untern Hörgrenze, dem C_1, nahe lagen, und erhielt Kurvenzeichnungen von den beiden Instrumenten, welche vollkommen übereinstimmten; aber in der Zeichnung des Phonautographen zeigte sich die Oktav des Grundtons, die im Verhältnis zum Grundton um so stärker sich geltend machte, eine je größere Schwingungsweite man bei der immer weitern Vertiefung des Tones der Platte geben mußte. Aus den Zeichnungen, die bis zum Ton C_3 fortgeführt wurden, ergab sich sehr klar, daß mit der Vertiefung des Grundtons seine Obertöne, besonders seine Oktav, im Verhältnis zu diesen eine stets größere Bedeutung gewinnen, so daß sie unter G_2 allein wahrnehmbar werden; oder: unter G_2 kann eine Schwingungsbewegung keine Empfindung im Ohr wecken, sie kann aber ziemlich starke Obertöne erzeugen, die man dann hören kann.

Aus diesen Versuchen schließt Battelli, „daß auch die Töne der schwingenden Platten Obertöne der sehr tiefen Noten erzeugen, bei denen es notwendig ist, den Schwingungen eine beträchtliche Schwingungsweite zu geben, um den Ton merklich zu machen. Dies ist die Ursache des Fehlers, in den Savart und Appunn verfallen sind, als sie den Schwingungen der wahrnehmbaren Töne eine so tiefe Grenze setzten. Aus allen vorliegenden Versuchen muß man vielmehr schließen, daß die kleinste Zahl der Schwingungen, die der Empfindung eines Tones im menschlichen Ohr entspricht, 24 Schwingungen pro Sekunde ist".

Sichtbarkeit eines Schallschattens. Vor etwa zehn Jahren ist es den Physikern Mach und Salcher [2] gelungen, die eigenartigen Luftwirbel, welche sich vor und hinter einem fliegenden Geschoß bilden, photographisch zur Darstellung zu bringen. Da nun die einen sehr starken Schall forttragenden Wellen auch ganz bedeutende, fortschreitende Luftverdichtungen und Luftverdünnungen im Gefolge haben, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß solche starke Schallwellen unter Umständen auch sichtbaren Schatten geben und photographisch dargestellt werden können. Als darum dem englischen Physiker Boys [3] von einem Landsmanne Ryves mitgeteilt wurde, derselbe habe nach einer starken Detonation deutlich den ringförmigen Schatten einer Schallwelle von der Detonations-

[1] Zuletzt in den Jahrgängen VI, 9; X, 9; XI, 8.
[2] Jahrb. der Naturw. IV, 34; V, 33; VIII, 33.
[3] Nature 1897, II, 173.

stelle aus auf sich zukommen sehen und denselben, nachdem er ihn erreicht, noch mindestens eine (englische) Meile weit verfolgen können, beschloß er, den Versuch selbst zu wiederholen und den Schatten wenn möglich zu photographieren. Es bot sich ihm Gelegenheit, einer Detonation von 120 (engl.) Pfund einer Nitroverbindung beizuwohnen, der 10 Pfund Pulver beigemengt waren, und mit seinem photographischen Apparat geeignete Aufstellung zu nehmen. Leider versagte die elektrische Vorrichtung zum Öffnen und Schließen des Apparates, dasselbe mußte darum mit der Hand bewirkt werden, und es gelang nicht, eine Photographie zu erhalten. Obschon aber der Beobachter seine ganze Aufmerksamkeit auf die Camera richten mußte, wurde er doch deutlich etwa $1/2$ Sekunde nach der Detonation einen dunkeln Ring gewahr, der in dem Augenblick, als er den Schall vernahm, über ihn wegzog und dessen Durchmesser er auf drei (engl.) Fuß schätzte. Er ist von der Richtigkeit der Ryvesschen Mitteilung überzeugt und fordert andere Beobachter auf, den „Ryves-Ring", wie er die Erscheinung zu nennen vorschlägt, genauer zu beobachten, um so mehr, als er sich mancherlei Einzelheiten, vor allem die Ringform, nicht zu erklären vermag.

Zur Beobachtung der Interferenz von Schallwellen schlägt der Engländer John Wylie[1] folgenden ebenso einfachen als anschaulichen Versuch vor: An den beiden Enden einer Stimmgabel, die durch einen zwischengelegten Elektromagneten in Schwingung gesetzt werden kann, befestigt man zwei gleich lange Gummischnüre AC und BC, die sich in eine Schnur CD vereinen. Sobald die Stimmgabel zum Tönen gebracht ist, folgen die beiden ersten Fäden ihren Bewegungen und führen sehr schnelle Schwingungen aus. Der dritte Faden dagegen, der von zwei Seiten zugleich beeinflußt wird, bleibt in Ruhe; man braucht aber nur einen der beiden ersten Fäden, etwa durch Festhalten, außer Bewegung zu setzen, so ist die Interferenz nicht mehr vorhanden und der dritte Faden CD beginnt zu schwingen. Beleuchtet man den Vorgang, etwa mit Hilfe eines elektrischen Funkens, oder projiziert man ihn auf einen Schirm, so kann man leicht wahrnehmen, daß die Schwingungen der beiden ersten Fäden symmetrische sind.

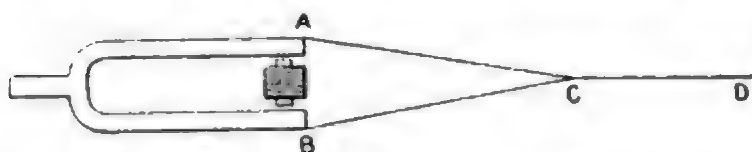


Fig. 4. Veranschaulichung der Interferenz an Schallwellen.

Zur Natur der Geräusche. Wir bezeichnen einen Schall, der unser Ohr trifft, dann als Geräusch, wenn die Schwingungsstöße verworrene sind und wir in ihrer Gesamtheit keine periodische, regelmäßige Folge zu erkennen vermögen. Die Ansichten über die Natur der Geräusche gehen noch sehr weit auseinander. Die eine, extreme Auffassung geht dahin, daß die Geräusche etwas Specifisches seien, wir also auch im Ohr einen besondern Empfindungsapparat für dieselben besäßen, als welcher der Vorhof mit den Otolithen anzusehen sei. Dieser schroff gegenüber

[1] Nature 1897, I, 508.

steht die Meinung, daß alle Geräusche im Grunde aus Tönen beständen, daß aber die Verschiedenheit der letztern in Bezug auf Intensität, Höhe und Dauer dem Klanggemisch den geräuschartigen Charakter verleihe.

Zur Klärung der Frage bedarf es noch einer großen Reihe von analytischen Untersuchungen verschiedener Geräusche, und eine solche ist neuerdings von Dennert[1] angestellt worden. Er überzeugte sich durch Analyse der Geräusche mittels des Königschen Rotierspiegels sowie durch Zusammensetzung von Geräuschen aus einzelnen Tonbewegungen davon, daß kein grundsätzlicher physikalischer Unterschied zwischen Klängen und Geräuschen bestehe und daß es zur Wahrnehmung beider Schallarten verschiedener Nervenapparate nicht bedürfe.

Die Einheitlichkeit von Tönen und Geräuschen beweist u. a. auch folgender Versuch: Klemmt man ein dünnes, schmales Holzstäbchen mit einem Ende zwischen die Zähne und führt gegen das andere freie Ende einen raschen Schlag, so hört man einen kurzen Ton, der um so höher wird, je weiter man das Holz in den Mund schiebt, und der endlich in ein knippsendes Geräusch übergeht.

Beeinflußt die Intensität eines Tones seine Höhe? André Broca[2] glaubt auf Grund von ihm angestellter Versuche die Frage bejahen zu sollen, und zwar wird nach ihm der Ton höher, wenn die Intensität abnimmt, obschon die Schwingungsperiode dieselbe bleibt. Schon rohe Versuche mit einer näher und ferner gehaltenen Taschenuhr hatten den Forscher zu dieser Auffassung gebracht, deren Bestätigung ihm dann der folgende systematische Versuch mit Königschen Stimmgabeln lieferte.

Eine Stimmgabel (c_4) war auf einem Resonanzkasten angebracht und wurde kräftig angeschlagen; der Ton wurde mit einem Hörrohr beobachtet, einmal wenn dasselbe direkt auf die Gabel gerichtet war, der Ton war dann sehr stark, und dann, wenn es rechtwinklig zu ihr gehalten wurde, in welchem Falle der Ton sehr schwach war; ferner wurde in letzterem Falle der Ton um weniger als eine Quart höher. Der Unterschied in der Höhe war weniger wahrnehmbar bei Nachlassen der Intensität des ursprünglichen Tones, d. h. wenn die Gabel nicht mehr mit ganzer Stärke vibrierte. Da hier die zu vergleichenden Töne unter verschiedenen Winkeln in das Hörrohr drangen, so änderte Broca den Versuch dahin ab, daß er zwei c_4-Gabeln benutzte, auf welche das Hörrohr in gleicher Weise gerichtet war: sowohl die entferntere Gabel als auch die schwächer tönende nähere gaben einen höhern Ton. Die Versuche ließen sich in mannigfacher Weise abändern und ergaben stets eine höhere Note des schwächern Tones.

Die genaue Ermittelung der scheinbaren Erhöhung des Tones erwies sich als sehr schwierig; der Unterschied schien um so größer zu werden, je tiefer der Ton wurde. Broca glaubt mit der von ihm beobachteten Vertiefung der

---

[1] Archiv für Ohrenheilkunde XLI, 109.
[2] Comptes rendus CXXIV (1897), 113.

Töne bei Verstärkung ihrer Intensität manche Gewohnheiten der Musiker erklären zu können, z. B. daß die ersten Geiger ihre Instrumente etwas höher stimmen: sie können dann stärker spielen, ohne zu disharmonieren[1].

Der Tonograph. Die bekannte Erscheinung, daß die unter der Einwirkung von Tonwellen entstehenden Schwingungen von Metallplatten oder gespannten Membranen sich dem Auge dadurch sichtbar machen lassen, daß man auf die Platten oder Membranen ein feines Pulver streut, welches je nach der Höhe der Töne sich zu bestimmten Figuren gruppiert, hat der Amerikaner Holbrook Curtis[2] zur Herstellung eines sehr sinnreichen Apparates benützt. Er bezeichnet denselben als Tonograph oder Tonschreiber; dem Zwecke, dem er dienen soll, entsprechend könnte der Apparat besser Tonprüfer heißen.

Der Apparat besteht aus einer rechtwinklig gebogenen Metallröhre von etwa 5 cm Durchmesser, der eine, 30 cm lange Schenkel ist an der Öffnung ein wenig erweitert, der kürzere, 15 cm lange erweitert sich, ähnlich dem Auslauf einer Trompete, auf etwa 15 cm Durchmesser. Erstere Öffnung dient als Mundstück, auf letztere weitere wird ein Gummilappen unter Zuhilfenahme eines aufgesetzten Randes gespannt. Um das Gummi durchaus homogen und überall gleich straff zu erhalten, legt man dasselbe, am besten ein quadratisches Stück, zuvor auf eine völlig ebene Platte und zeichnet darauf eine Anzahl konzentrischer Kreise. Ist das geschehen, so befestigt man den Lappen so auf einen Stickrahmen, daß das gemeinsame Centrum der Kreise genau in die Mitte des Rahmens fällt, und erweitert nun letztern, bis das Gummihäutchen hinreichend straff gespannt ist; die Gleichmäßigkeit der Spannung erkennt man daran, daß keiner der Kreise seine Gestalt ändert. Die Membran wird symmetrisch auf den weitern Rand der Röhre gebracht und daselbst durch Schnur oder aufgesetzten Ring befestigt.

Streut man nun auf die Membran ein aus gut getrocknetem Tafelsalz und Schmirgel gemischtes Pulver und singt in die Öffnung der Röhre einen Ton von bestimmter Höhe, so ordnet sich das Pulver auf der stets horizontal zu haltenden Membran zu einer ganz bestimmten Figur; dieselbe Figur entsteht, wenn eine andere Stimme den gleich hohen Ton singt, die Umrisse der Figur sind aber verschieden scharf, entsprechend der größern oder geringern Klarheit und Reinheit der Stimme. Wird aber ein Ton von anderer Höhe hineingesungen, so nimmt die Figur eine völlig andere Gestalt an. Es bietet nun keinerlei Schwierigkeit, die weißen Kurven auf dem roten Gummigrunde zu photographieren und Bilder von sämtlichen Tönen der Tonleiter, genauer gesagt, von den durch sie erregten Membranschwingungen zu erhalten.

---

[1] Die im Orchester spielenden ersten Geiger haben allerdings die von Broca angeführte Gewohnheit; der Grund des Höherstimmens dürfte aber der sein, daß im Verlaufe des Spielens die Holzinstrumente in ihrer Stimmung heraufgehen, die Violinen aber mit letztern in Einklang sein möchten.

[2] Scientific american 1897, II, Nr. 10. La Nature 1897, II, 236.

Dem ausführlichern Berichte a. a. O. ist eine größere Zahl solcher Bilder beigefügt. Wir geben hier nur die Bilder der von einer künstlerisch geschulten Stimme gesungenen drei Töne e'', f'' und g'' wieder. Es

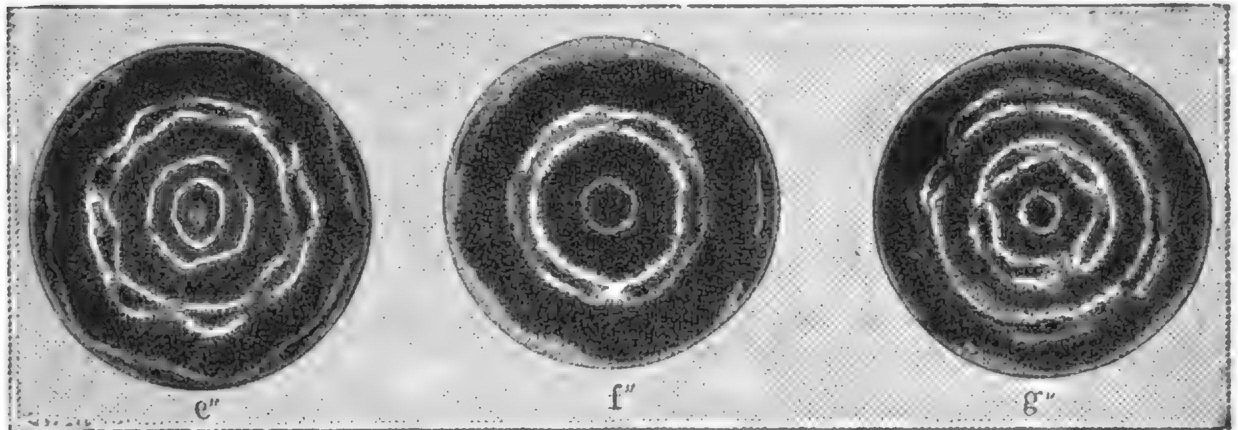


Fig. 5. Bilder von Tonfiguren auf schwingenden Gummimembranen.

braucht kaum erwähnt zu werden, daß man, um etwaige Mängel der eigenen Stimme zu erkennen, nur in den Curtisschen Apparat zu singen und die Bilder, die bei den verschiedenen Tönen auf der Membran entstehen, mit guten Tonphotographien zu vergleichen braucht.

6. Neuerungen im Fernsprechwesen.

Magnetsender. Die Erfindung Graham Bells überraschte vor 20 Jahren am meisten dadurch, daß, abweichend von der Reisschen Erfindung, der zur mittelbaren Übertragung der Schallwellen nötige elektrische Strom nicht einer galvanischen Batterie entnommen, sondern durch die Schwingungen der Sprechmembran erzeugt wurde. Da sich aber schon bald herausstellte, daß die Zuhilfenahme des Batteriestromes bei Einschaltung eines mikrophonischen Senders und Belassung des Magnet-Telephons als Hörer nicht nur deutlichere, sondern auch viel weitere Übertragungen gestattete, so ist man mehr und mehr davon abgekommen, das Magnet-Telephon als Sender zu gebrauchen, und damit ist auch leider die Entwicklung desselben sehr vernachlässigt worden.

Neuerdings jedoch macht sich nach dieser Seite hin ein Wandel bemerkbar. Schon in der am 27. November 1896 im Gürzenich abgehaltenen Sitzung der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln führte der bekannte Berliner Elektrotechniker Julius West aus, daß bei zielbewußter Vervollkommnung des in verschiedenen Systemen vorhandenen Magnet-Telephons die Verwendbarkeit desselben auch als Senders für Entfernungen bis zu 30 und 40 km nur mehr eine Frage der Zeit sei.

Nach Untersuchungen von Rayleigh empfiehlt es sich, zur Erzielung möglichst schneller Änderungen der Stromimpulse den Kern der Induktionsspule aus ganz feinen Stahldrähten herzustellen, da derselbe bei schwachen magnetisierenden Kräften seinen Magnetismus schneller ändere als Eisen.

Einen andern Weg hat der Engländer Garret eingeschlagen. Den von ihm erdachten Magnetsender bezeichnet er als Nickel-Drucktelephon und führte darüber am 9. April vor der Physical Society etwa folgendes aus [1]: Der Apparat besteht aus einem magnetisierten Nickelkern, welcher mit einer Spule versehen ist und auf seinem Ende eine mit Siegellack befestigte Holzmembran trägt. Beim Sprechen gegen die Membran wird der magnetisierte Nickelstab in seiner Längsrichtung einem veränderlichen Druck und Zug unterworfen, wodurch die Intensität seiner Magnetisierung geändert wird und somit in der auf dem Kern steckenden Spule Induktionsströme erzeugt werden. Der Nickelkern wurde in einigen Fällen mittels eines Permanentmagneten, bei andern Versuchen mittels eines Batteriestromes magnetisiert; für letztere Fälle war die Sprachübertragung besser bei Verwendung von nur drei Elementen als von der doppelten Anzahl. Als die Holzmembran durch eine Metallmembran ersetzt wurde, wurde die Wirkung des Instruments eine minder gute.

Ericsons Brustmikrophon. Die vorhin genannte Fachschrift [2] bringt eine eingehende Schilderung des Fernsprechamtes in Christiania, welcher wir die nachstehende kurze Beschreibung des sehr praktischen Sprechapparates entnehmen, mit welchem die dortigen Beamtinnen ausgestattet sind. Der aus gepreßtem Aluminiumblech bestehende Brustpanzer, welcher durch ein um den Nacken gelegtes breites, elastisches Band gehalten wird, trägt das Mikrophon und zwei Ausschalter. Das Mikrophongehäuse ist in einem gabelförmigen Bock gelagert und um seine Achse drehbar angeordnet, derart, daß das Mundstück dem Munde beliebig genähert werden kann. Die Fortsetzung des Mundstückes aus Hartgummi bildet, wie

Fig. 6. Brustmikrophon.

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1897, Heft 22, S. 312. [2] Heft 13, S. 188.

aus der Figur ersichtlich, ein gebogenes Rohr, welches der Mitte der Membran gegenüber mündet. Unterhalb des Mikrophongehäuses ist ein kleiner Drucktaster sichtbar, der zum Unterbrechen des Mikrophonstromkreises dient; die Feder ist drehbar und bewirkt in der Linksstellung und beim Niederdrücken Stromschluß, in der Rechtsstellung Stromunterbrechung. Auf der linken Seite des Brustpanzers sitzt ein dreiteiliger Stöpselschalter für das Telephon. Von der Mitte des Panzers führt eine fünfaderige Schnur zu einem fünfteiligen Stöpsel, dessen zugehöriger Teil an der Unterseite des Stöpselbrettes angebracht ist.

7. Der Mikrophonograph von Dussaud.

Dr. Dussaud, ein junger Lehrer an der Mechaniker-Schule und Docent an der naturwissenschaftlichen Fakultät zu Genf, hat einen Apparat erfunden, der eine außerordentlich sinnreiche Vereinigung von Mikrophon und Phonograph darstellt und den er darum Mikrophonograph[1] genannt hat. Das Mikrophon gestattet es unserem Ohr, sonst nicht wahrnehmbare Geräusche und Töne zwar zu vernehmen, aber die Einzelheiten des Vernommenen läßt es uns nicht unterscheiden; der Phonograph gestattet auch letzteres, in ihn hineingesprochene und von ihm niedergeschriebene Wörter und Sätze bringt er uns auch als solche genau wieder zum Gehör, aber nur, wenn sie laut gesprochen waren, leise Geflüstertes giebt er nicht wieder. Der Mikrophonograph vereinigt in sich beide Vorzüge: auch die allerfeinsten Lautäußerungen bringt er uns mit allen Einzelheiten klar zu Gehör.

Der Mikrophonograph besteht aus zwei Teilen, 1. dem Schreiber (enregistreur) und 2. dem Lautgeber (répétiteur). Die nachfolgende Figur giebt den ersten Teil, kann aber auch insofern zur Erläuterung des zweiten dienen, als es nur einer kleinen, nachher zu nennenden Abänderung bedarf, um aus dem Schreiber den Lautgeber zu machen.

1. Der Schreiber. Der Hauptsache nach ist es eine horizontale Walze, die von einem Uhrwerk in beliebig schneller Drehung erhalten werden kann. Auf diese Walze wird ein Wachscylinder geschoben, vor welchem sich durch einen geeigneten Mechanismus das Schreibmikrophon, eine Dose in Form und Größe einer Taschenuhr, verschieben läßt; in

[1] Dussaud wurde bei seinen Arbeiten von dem Wunsche geleitet, einer Taubstummen die Wahrnehmung der Sprache zu vermitteln; er begann dieselben im Januar 1896 und vollendete sie unter Beihilfe eines französischen Mechanikers Sivan am 29. Dezember desselben Jahres, an welchem Tage er den fertigen Apparat im Physiologischen Laboratorium der Sorbonne einer Anzahl von Ärzten vorführte. Eine ausführlichere Beschreibung der Erfindung, als wir sie hier geben können, hat Dr. Laborde in der Tribune médicale vom 30. Dezember 1896, S. 1052, und Dr. Jaubert in La Nature vom 6. Februar 1897, S. 145, gebracht.

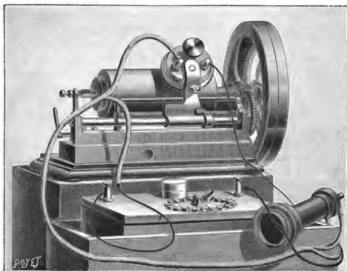


Fig. 7. Mikrophonograph von Dussaud.

ihrem Innern enthält die Dose eine Anzahl kleiner Elektromagnete, die eine vor ihnen angebrachte Eisenmembran und damit zugleich einen an der Membran befestigten Stift derartig in schwingende Bewegung versetzen, daß der Stift die Schwingungen der Membran in die Wachsschicht eingräbt. Um nun schwache Geräusche dort zu fixieren, wird möglichst in die Nähe derselben ein besonders eingerichtetes Mikrophon gebracht und zugleich mit dem Dosenapparat des Mikrophonographen in einen Strom geschaltet, den man, unter Verwendung von 1—60 Quecksilbersulfat-Elementen, in beliebiger Stärke erhalten kann. Durch Vermittelung des Stromes werden die von dem Mikrophon aufgenommenen Geräusche von der Membran des Schreibmikrophons getreulich wiedergegeben und durch den Stift in das Wachs eingegraben.

2. Der Lautgeber. Um die in dem Wachscylinder als Spirallinie fixierten Geräusche auch zu Gehör zu bringen, dient der Lautgeber. Wie der Schreiber besteht er aus einer von einem Uhrwerk bewegten Walze, auf welche derselbe Wachscylinder geschoben wird; vor dem Cylinder kann wiederum eine gespannte Membran mit aufsitzendem Stift horizontal so bewegt werden, daß der Stift, der aber diesmal nicht in eine Spitze, sondern in eine feine Rundung ausläuft, in der eingegrabenen spiraligen Rinne mit ihren verschieden tiefen Eindrücken hingleitet; auf der entgegengesetzten Seite der Membran ist ein mit Mikrometerschrauben und dem sonst gebräuchlichen Zubehör versehenes kleines, sehr empfindliches Mikrophon befestigt, das mit einem Hörtelephon in einen Stromkreis von 1—60 Elementen geschaltet werden kann.

Nach Meinung des Erfinders wird der Mikrophonograph berufen sein, sowohl dem Arzt als dem Taubstummenlehrer vortreffliche Dienste zu leisten. Dem Arzte wird er Auskultation und Diagnose erleichtern; denn es ist wohl zu beachten, daß mit seiner Hilfe die außerordentlich feinen Geräusche, wie sie in unserem Körperinnern Herz und Lunge durch ihre rhythmischen Bewegungen hervorrufen, nicht nur leicht wahrgenommen, sondern auch fixiert werden können, so daß der Arzt die Änderungen im Zustande seines Kranken von einer Untersuchung bis zur nächstfolgenden ohne Mühe feststellen kann.

Was aber die Taubstummen betrifft, so ist es bekannt, daß die meisten derselben nur darum nicht sprechen können, weil sie das von andern Gesprochene nur schwer oder gar nicht hören. Nun hat Dussaud die Wahrnehmung gemacht, daß Leute, die nicht im stande waren, eine nahe an ihrem Ohr laut gesungene Melodie zu verstehen, dieselbe sogleich verstanden und sie mit Taktschlagen in gleichem Rhythmus begleiteten, wenn sie ihnen durch den Mikrophonographen verstärkt übermittelt wurde. Ist diese Wahrnehmung allgemein richtig, so liegt die Bedeutung des Apparates für den Taubstummenunterricht auf der Hand; mit seiner Hilfe muß der Taubstumme, der jetzt genötigt ist, das von seinem Lehrer gesprochene Wort aus dessen Mundbewegungen abzulesen, Gesprochenes durch andauernde Übung wörtlich hören lernen, dann wird er auch bald selbst sprechen können. Darüber, ob diese und eine Reihe weiterer Hoffnungen, die Dussaud an seine Erfindung knüpft, sich verwirklichen werden, läßt sich heute noch nicht viel sagen, da noch zu wenige Untersuchungen vorliegen. Wir schließen darum unsere Beschreibung des Apparates mit den Worten Dr. Labordes, des Direktors des Laboratoriums der Sorbonne, der über seine mit dem Apparate angestellten Versuche seinen Kollegen von der École de médecine eingehend berichtet hat: „Wir haben da", so etwa schloß er seine Ausführungen, „einen neuen Zweig der Naturwissenschaften in seinem Keimen vor uns: die Mikrophonographie oder die Untersuchung der schwachen Geräusche gesunder oder kranker Organe im Menschen. Da der Schall an sich etwas sehr Vergängliches ist, so muß man ihn festzuhalten suchen, wenn man ihn studieren will; das thut der Phonograph, aber nur Lautäußerungen von ziemlicher Stärke fixiert er. Man machte seither die in den Wachscylinder eingeschriebenen Schallwellen dem Ohr zugänglich, so wie sie waren; Dussaud hat es nun versucht, vor allem da wo es sich um ein schwaches Geräusch und um ein nicht normales Ohr handelt, das Eingeschriebene zu verstärken, und so hat er in seinem Mikrophonographen für schwache Geräusche das geschaffen, was für sehr kleine Objekte das Mikroskop, für Schwerhörige das, was für Schwachsichtige die Brille ist."

III. Wärme.

8. Zur Wärmemessung.

Flüssigkeitsthermometer für sehr tiefe Temperaturen. Zum Messen sehr tiefer Temperaturen bedient man sich im allgemeinen der elektrischen Methoden. Die Flüssigkeitsthermometer der gebräuchlichen Art versagen da, weil ihre Füllungen schon bei weit höhern Temperaturen erstarren, als sie bei den in den letzten Jahren sehr vervollkommneten Verfahren zur Verflüssigung verschiedener Gase in Frage kommen. Kohlrausch[1] hat nun eine Flüssigkeit angegeben, die eine Verwendung auch bei sehr tiefen Temperaturen gestattet, erst bei der Siedetemperatur der Luft, — 190°, wird sie zähe: es ist der Petroläther, ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen. Die Versuche mit der neuen Flüssigkeit wurden in verschiedenen Kältebädern angestellt, wobei die mit derselben gefüllten Thermometer bis an den Einstellungspunkt in das Bad ein-, in flüssige Luft sogar ganz untertauchten.

Der benützte Petroläther hatte seinen Siedepunkt bei 33°, bei 17° betrug sein specifisches Gewicht 0,6515. Sehr groß war seine Zusammenziehung bei abnehmender Temperatur, von 30° bis 0° verringerte sich sein Volumen auf $^{15}/_{16}$, von 17° bis — 188° auf $^{3}/_{4}$ des vorhergehenden. Falls sich seine Zusammenziehung in ähnlicher Weise bis zum absoluten Nullpunkte fortsetzt — der zwar bis heute thatsächlich noch nicht wahrgenommen ist, den aber die Physiker bekanntlich bei — 273° C. annehmen —, so würde daselbst der Petroläther nur etwa $^{2}/_{3}$ des Volumens haben, den er bei gewöhnlicher Temperatur besitzt.

Vergleiche des Wasserstoffthermometers mit andern Thermometern bei sehr niedrigen Temperaturen haben Holborn und Wien[2] angestellt. Temperaturbäder bildeten flüssige Luft, die nach dem im vorigen Jahrgange beschriebenen Lindeschen Verfahren leicht in größern Mengen beschafft werden konnte, ferner schmelzender Methyläther, dann ein Gemisch von Alkohol und fester Kohlensäure. Zunächst wurde das Wasserstoffthermometer mit einem (elektrischen) Widerstandsthermometer aus reinem Platin verglichen, und zwar in der Weise, daß der Platinwiderstand direkt in das Innere des Thermometergefäßes eingeführt und die Zuleitungen in die Glaswände eingeschmolzen wurden. Die Forscher fanden z. B. den Widerstand des Platins bei — 190,2° zu 13,28 Ohm, bei — 78,5° zu 34,16 Ohm. Innerhalb der seither erreichten Temperaturen besteht zwischen Temperatur und elektrischem Leitungswiderstand eine durch eine Formel[3] auszudrückende Beziehung; hätte diese Formel unbegrenzte Giltigkeit nach der Seite der tiefern Temperaturen

[1] Annalen der Physik LX, 463. [2] Ebd. LIX, 213.

[3] Bezeichnet t die Temperatur in Celsiusgraden, w den Widerstand in Ohm, so lautet die Formel $t = -258{,}3 + 5{,}0567\,w + 0{,}005855\,w^2$.

hin, gälte sie noch unterhalb der bis jetzt erreichten Grenze von rund — 190°, so würde sich bei — 258,3° für das Platin der Leitungswiderstand Null ergeben.

Bei ihren weitern Versuchen fanden Holborn und Wien auch das Thermoelement Constantan-Eisen für die Messung tiefer Temperaturen sehr geeignet; die Lötstelle wurde bei diesen Messungen direkt in die kalte Flüssigkeit eingetaucht. Mit Hilfe dieses Thermoelementes fanden sie den Siedepunkt des Sauerstoffs (bei 760 mm Druck) zu — 183,2°; ferner die Schmelzpunkte verschiedener Flüssigkeiten: Ammoniak — 78,8°, Schwefelkohlenstoff — 112,8°, Äther — 117,6°, Bromäthyl — 129,5°. Andere Substanzen, wie besonders die Alkohole, bildeten bei tiefen Temperaturen eine gallertartige Masse, die erst allmählich hart wurde.

9. Neues über die Erfindung und den Erfinder unserer Dampfmaschine.

Wenn auch die bekannte kleine Erzählung, nach welcher James Watt durch Wahrnehmungen am Theekessel auf den Gedanken der Herstellung einer Dampfmaschine gekommen sein soll, längst aus den physikalischen Unterrichtsbüchern und seit kurzem auch aus den Lesebüchern unserer Kleinen geschwunden ist, so herrscht doch vielfach noch große Unklarheit darüber, wie gründliche und mühevolle Studien und Vorversuche von dem großen englischen Mechaniker gemacht worden sind, ehe ihm die Herstellung der ersten brauchbaren Maschine gelang. In der 37. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure zu Stuttgart hat Professor Ernst von der Technischen Hochschule daselbst in einem auf geschichtlichen Quellen fußenden Vortrage[1] eingehend ausgeführt, wie Watt durch einen vorher von niemand betretenen Weg zur klaren Erkenntnis der Vorgänge in der Newcomenschen Maschine gelangte und auf dieser Erkenntnis den Entwurf der verbesserten Maschine aufbaute. Der Vortrag behandelt weiterhin die wissenschaftlichen Grundlagen des heutigen Dampfmaschinenbaues; hier soll uns aber nur der erstgenannte Teil desselben beschäftigen.

James Watt (geb. am 19. Januar 1736 zu Greenock) war bereits jahrelang Universitätsmechaniker zu Glasgow, als er im Jahre 1764 den Auftrag erhielt, das Modell einer Newcomenschen Maschine in stand zu setzen, und er dadurch zur gründlichen Beschäftigung mit dem Dampfmaschinenproblem veranlaßt wurde. Alle wesentlichen Grundlagen zur Beurteilung mußte er sich selbst verschaffen: er erkannte, daß das eingespritzte Kühlwasser in dem luftverdünnten Raume lebhaft verdampft und dadurch die Kolbenkraft beeinträchtigt; er maß die durch die Temperatur veranlaßten Änderungen des Dampfdrucks und stellte den Zusammenhang graphisch in einer Kurve

---

[1] In erweiterter Wiedergabe und durch zahlreiche Textfiguren erläutert erschienen bei Julius Springer, Berlin, unter dem Titel: James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues.

dar, die von der Kurve der spätern Regnaultschen Werte nicht sehr erheblich abweicht. Vor jener Zeit war das Verhältnis des Dampfvolums zu dem der erzeugenden Wassermenge nicht bekannt; er maß dieses Verhältnis, um den Dampfverbrauch feststellen zu können, und fand dafür die Zahl 1727. Endlich wurde er durch die Größe der Wassermenge, die zur Kondensation des Wasserdampfes im Cylinder erforderlich war, zur Feststellung der Kondensationswärme des Dampfes veranlaßt und fand, in heutigen Maßen ausgedrückt, 534 Wärmeeinheiten, wodurch er die gleichzeitigen Versuche von Black über denselben Gegenstand ergänzte. Nachdem er sich so den Boden für die nun folgenden wichtigen Verbesserungen geebnet hatte, war sein erster Schritt die Abänderung des Kondensators, aus dem er das Wasser nebst der darin befindlichen Luft durch eine besondere Pumpe entfernte. Ein zweiter war der Schutz des Dampfcylinders gegen Abkühlung, den er durch völlige Umgebung mit einem Dampfmantel erreichte. Die dritte, wichtigste Änderung war der Ersatz des Luftdrucks durch die Spannkraft des Dampfes, was ein völliges Abweichen von dem Newcomenschen System bedeutete.

Die experimentelle Erprobung dieser von ihm aus theoretischen Erwägungen als notwendig erkannten Änderungen machte Watt große Schwierigkeiten, da ihn Nahrungssorgen zwangen, sieben Jahre lang eine Stellung als Vermessungsingenieur anzunehmen. Der aus der Geschichte der Dampfmaschine rühmlichst bekannte Großindustrielle Boulton stand ihm jedoch hilfreich zur Seite, 1774 konnte er die unterbrochenen Arbeiten wieder aufnehmen und zahlreiche ältere Maschinen nach den neuen Grundsätzen umbauen, wobei 1778 auch die Expansion des Dampfes zur Anwendung kam. Besonderes Gewicht legte er auf die Führung mittels Storchschnabelparallelogramms und Lemniskatenlenkers (patentiert 1784), sowie auf die Regulierung durch Drosselklappe und Centrifugalregulator. Um einen Einblick in die Arbeitsvorgänge des Dampfes innerhalb des Cylinders, namentlich bei der Expansion, zu gewinnen, erfand er den Federindikator.

Betreffs der Gründe, die James Watt veranlaßten, an der Verwendung ganz niedriger Spannungen dauernd festzuhalten, die Anwendung höhern Druckes sogar heftig anzufeinden, müssen wir auf die eingehenden Ausführungen des Ernstschen Schriftchens selbst verweisen.

IV. Licht.

10. Ein neues Radiometer.

In einem frühern Jahrgange[1] dieses Buches finden unsere Leser eine Beschreibung des Radiometers von Crookes und eine Anwendung desselben in der Photographie. Für genauere Strahlungsmessungen, etwa für die Messungen von Sternstrahlungen, ist das Radiometer nicht empfindlich

[1] IV, 36.

genug, und an seine Stelle ist das hier ebenfalls mehrfach beschriebene[1] Bolometer von Langley getreten, das auf der Erregung von Thermoströmen durch Strahlung beruht. Nun hat Nichols[2] das Crookessche Radiometer so verbessert, daß man damit die gleiche Empfindlichkeit erreicht wie mit dem Bolometer.

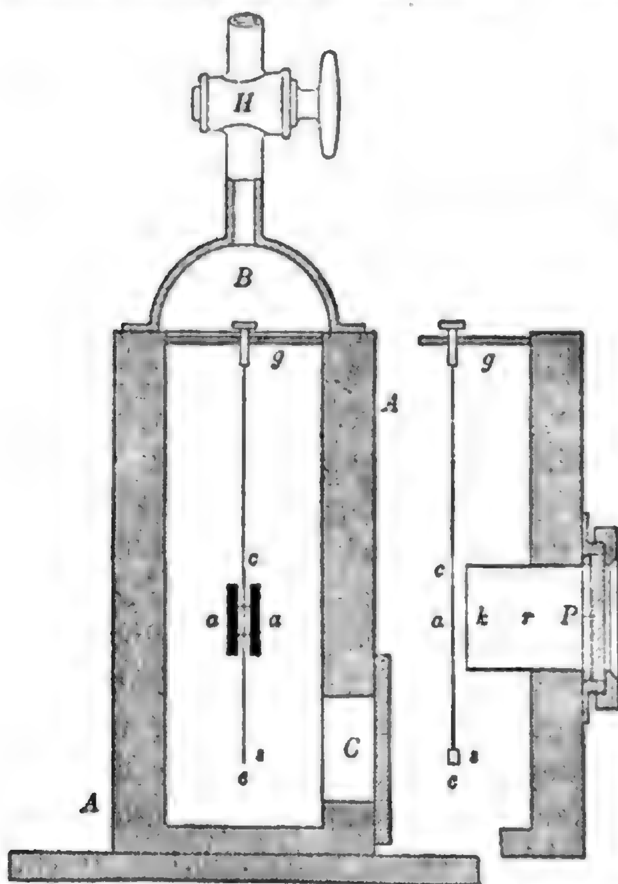


Fig. 8. Radiometer von Nichols.

Die nebenstehende Figur ergiebt einen Aufriß des Instruments senkrecht zum Strahlengang und einen lotrechten Schnitt in der Strahlenrichtung. Das Rotgußgehäuse A ruht auf drei Höhenschrauben und ist mit der luftdicht schließenden Glasglocke B bedeckt, von der ein mit Absperrhahn H versehenes Rohr zur Quecksilberluftpumpe führt. Durch die mit einer Spiegelglasplatte bedeckte Öffnung C werden mittels Fernrohr und Maßstab die Ablenkungen der beweglichen Teile abgelesen. Durch eine zweite Öffnung gehen die zu messenden Strahlen in das Radiometer. Auf den Rand dieser Öffnung ist eine Messingfassung gekittet, die eine mit Gummi gedichtete kreisrunde Flußspatplatte P trägt. In die Öffnung ist ferner ein kurzes Messingrohr r eingesetzt, das an seinem innern Ende durch die dünne Glimmerplatte k verschlossen ist. Die beweglichen Teile bestehen aus zwei gleichen, auf der Vorderfläche geschwärzten Glimmerflügeln aa, die zu beiden Seiten eines dünnen Glasfadens cc durch einen kurzen Glasfaden befestigt sind. Der Faden cc hängt an einem sehr feinen Querfaden und trägt unten einen kleinen Ablesespiegel s. Das Gesamtgewicht der beweglichen Teile beträgt 7 mg.

Das Nicholsche Instrument besitzt die größte Empfindlichkeit bei einer Schwingungsdauer von 12 Sekunden, wenn die Flügel 2,5 mm von der Glimmerplatte entfernt sind und der Druck 0,05 mm beträgt. Ließ man die Strahlen einer 6 m entfernten Kerze auf einen der Flügel fallen, so erhielt man bei einem Skalenabstand von 1 m eine Ablenkung von 60 mm. Bei der beschriebenen Anordnung waren die Ausschläge des Radiometers der Energie der einfallenden Strahlung genau proportional.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. I, 338; V, 202.

[2] Physikalische Revue 1897, S. 297. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1897, S. 123.

Nichols benutzte sein Instrument, um einige Untersuchungen über das optische Verhalten des Quarzes anzustellen, deren Ergebnisse sich a. a. O. angegeben finden.

11. Fortschritte in der Photographie.

Eine zusammenlegbare Spiegelcamera hat die Firma Max Steckelmann zu Berlin unter dem Namen „Viktoria" in den Handel gebracht. Prof. Dr. Wahnschaffe [1] hat sie eingehend geprüft und sie sowohl für Laienphotographie als namentlich auch für wissenschaftliche Aufnahmen auf Reisen vorzüglich geeignet befunden. Die Vorzüge dieser Camera bestehen darin, daß dieselbe für die Platte 9 : 12 cm nur das geringe Gewicht von 870 g besitzt und bei der sehr flachen Zusammenlegbarkeit von 13 : 17 : $6^1/_4$ cm ganz bequem in der Rock- oder Manteltasche getragen werden kann. Wenige Handgriffe genügen, um den Apparat für die Aufnahme in Bereitschaft zu setzen.

Einen besondern Vorteil bei der Aufnahme selbst bietet die in der Camera angebrachte Spiegelvorrichtung. Durch diese wird außer dem durch das Objektiv auf der Visierscheibe erscheinenden Bilde noch ein zweites Bild auf eine oben auf dem Apparate befindliche Mattscheibe geworfen, wo es bis zum Eintritt der Belichtung sichtbar bleibt, und dieses zweite Bild besitzt genau die Größenverhältnisse des Negativbildes. Durch diese Vorrichtung wird es ermöglicht, den günstigen Zeitpunkt für die Belichtung der photographischen Platte genau abpassen zu können. Die Camera ist mit einer Einrichtung versehen, die sowohl Zeit- als Augenblicksaufnahmen gestattet.

Die Herstellung von Momentaufnahmen unter Wasser ist schon vor einigen Jahren dem französischen Naturforscher Boutau gelungen; wie wir aber in der darüber gebrachten kurzen Mitteilung [2] hervorhoben, erwuchsen ihm große Schwierigkeiten aus der gleichzeitigen Handhabung der Camera und der Hervorbringung des Sauerstoff-Magnesiumlichtes. Letztern Übelstand hat nun, wie englische Blätter berichten, der brasilianische Kapitän Boiteux dadurch beseitigt, daß er dem Taucher eine elektrische Glühlampe, System Bernstein, mitgiebt, welche in einer auf dem Taucherhelm angebrachten Kapsel untergebracht ist. Der Lichtkegel fällt auf einen im hintern Teile der Kapsel angebrachten Hohlspiegel, welcher die Strahlen durch eine Glasscheibe nach vorne sendet. Die Lampe erfordert bei 50 Volt Spannung einen Strom von 5 Ampère, welcher ihr von einem Dampfboote aus entweder durch Dynamomaschine oder Akkumulator zugesandt wird. Der photographische Apparat besteht aus einer Camera mit kurzer Brennweite in einem wasserdicht verschlossenen, mit Glasfenster versehenen Kasten; derselbe wird in einer Büchse am Tauchergürtel be-

---

[1] Naturw. Wochenschr. 1897, Nr. 25, S. 298.

[2] Jahrb. der Naturw. XII, 25.

festigt: das Einstellen der Linse geschieht durch eine wasserdichte Schraube. Die Lampe soll ein deutliches Sehen auf 3 m Entfernung und ein regelrechtes Photographieren der innerhalb dieser Entfernung befindlichen Gegenstände gestatten.

Eine Camera neuer Art in Feldstecher- oder Opernguckerform hat ein Mechaniker Bloch[1] hergestellt. Im allgemeinen sind photographische Apparate dieser Art längst im Gebrauch; ihre Einrichtung ist aber immer die, daß das Glas auf die Person gerichtet wird, die photographiert werden soll. Es handelt sich nun oft darum, besonders zu polizeilichen Zwecken, die Aufnahme ganz unauffällig zu machen, und das wird bei der Blochschen Camera dadurch erreicht, daß die Aufnahme nicht durch die Objektivgläser des Perspektivs, sondern durch eine seitlich an einer der beiden Röhren angebrachte Linse geschieht (zur Herstellung perspektivischer Bilder sind es zwei Linsen). Erstere sind nur zum Schein vorhanden und bestehen aus schwarzem Glas; auch von den Okulargläsern ist nur das eine eine wirkliche Linse, ebenso ist die Auszugsvorrichtung nur zum Schein vorhanden, in Wirklichkeit bildet der Körper zwischen vordern und hintern Gläsern ein starres Ganzes. Beim Photographieren richtet man das Glas so, daß seine Längsachse einen rechten Winkel bildet mit der Geraden, die das Aufnahmeobjekt mit der seitlichen Linse verbindet; ist die richtige Stellung vorhanden, so läßt ein in einer der Röhren unter 45° angebrachter Spiegel dem suchenden Auge ein deutliches Bild des Objektes erscheinen. In diesem Augenblick wird durch Druck auf einen seitlich angebrachten Hebel der Momentverschluß bethätigt; derselbe befördert auch nach erfolgter Belichtung die belichtete Platte in den Hohlraum der zweiten Röhre und läßt dann eine weitere der daselbst aufgespeicherten Trockenplatten in die Camera gelangen. Der ganze dort befindliche Vorrat kann verbraucht werden, ohne daß zwischendurch der Apparat geöffnet zu werden braucht.

12. Subjektive Umwandlung von Farben.

In ihrer Sitzung vom 19. Mai 1897 machte der englische Physiker Shelford Bidwell der Royal Society[2] zu London Mitteilung über einige Versuche, die er in Vervollständigung früherer Versuche über Farbenwahrnehmungen angestellt hatte. Er ging dabei von der folgenden bekannten Wahrnehmung aus: Richtet man während etwa einer halben Minute das Auge unverwandt auf ein rotes Bild und darauf auf dasselbe Bild in weißer Farbe, so erscheint letzteres grün. Die Erscheinung hängt mit der Ermüdung unserer Netzhaut zusammen: dieselbe ist unfähig geworden, die neben allen übrigen in Weiß noch enthaltenen roten Lichtwellen länger aufzunehmen; dadurch aber kommt die Komplementärfarbe des

[1] Centralzeitung für Optik und Mechanik 1897, S. 193.
[2] Nature 1897, II, 128.

Rot, das Grün, zur Wirkung. Unter geeigneten Bedingungen kann dies, wie der Forscher schon vor Jahren gezeigt hat, in sehr kurzer Zeit herbeigeführt werden; man braucht zu dem Zwecke nur die Netzhaut dadurch empfindlicher zu machen, daß man den Blick kurze Zeit auf eine schwarze Fläche richtet. Es läßt sich das etwa folgendermaßen leicht ausführen: Man hält eine schwarze und eine weiße Scheibe so in der Hand nebeneinander, daß zwischen beiden eine Fläche von Gestalt eines Dreiecks frei bleibt; mit der schwarzen Scheibe bedeckt man eine auf weißes Papier geklebte rote Oblate, auf deren Platz man den Blick richtet, und bewegt beide Schirme sowie den zwischen ihnen gelassenen Zwischenraum über die Oblate hin: bei ihrem Sichtbarwerden wird man dann einen kurzen Augenblick den Eindruck des Rot, gleich darauf aber den des Grün haben.

Durch weitere Versuche ist nun Bidwell dahin gelangt, daß unter gewissen Bedingungen die eigentliche Farbe des farbigen Gegenstandes ganz verschwindet und nur die Komplementärfarbe erscheint. Er stellt eine Scheibe von 18—20 cm Durchmesser her, die er, wie nebenstehend angedeutet, rechts mit tiefschwarzem Zeugstoff, links mit grünweißem Papier beklebt, während er zwischen beiden einen Ausschnitt von 60° frei läßt; die Scheibe ist um eine Achse mit Hand oder Kurbel sehr leicht drehbar. Rotiert dieselbe in der angedeuteten Richtung etwa achtmal in der Sekunde vor einer roten Fläche, während sie von vorne durch helles, diffuses Tageslicht oder eine gegen das Auge des Beschauers abgeblendete Lampe belichtet wird, so erscheint die rote Fläche grün; eine grüne Karte dagegen sieht rot, eine blaue gelb, ein schwarzer Fleck auf weißem Grunde heller als dieser aus.

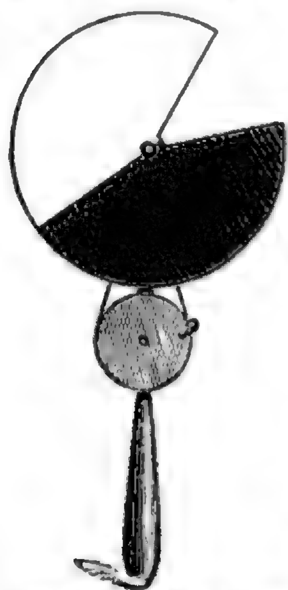


Fig. 9. Apparat für subjektive Farbenänderung.

Die Erklärung ergiebt sich zum Teil schon aus der Betrachtung nur einer Rotation: befindet sich die schwarze Hälfte der Scheibe im Gesichtsfelde, so hat die Netzhaut keinen Eindruck; wird dann die Scheibe schnell nach der Seite gedreht, so daß die rote Fläche nur einen Moment auf das Auge einwirkt und die Scheibe dann mit der weißen Hälfte vor dem Auge stillsteht, so erblickt man zunächst nach flüchtigem Rot das komplementäre Grün. Wenn aber die Belichtung stark ist und die Bewegung die richtige Geschwindigkeit erreicht, so kommt das Rot gar nicht mehr zur Empfindung, und man erblickt nur Grün.

Bidwell zeigte in der genannten Sitzung das Bild einer Dame mit indigoblauem Haar, smaragdgrünem Gesicht und einem pfirsischroten Kleide, welche auf eine violette Sonnenblume mit purpurfarbigen Blättern schaute. Ganz anders erschien das Bild durch die rotierende Scheibe betrachtet: die Dame hatte blondes Haar, zarte rosa Gesichtsfarbe und ein pfaublaues Kleid, während die Sonnenblume gelb und ihre Blätter grün aussahen.

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektricität.

13. Optisch-elektrische Wechselwirkungen.

Eine Verbreiterung der beiden D-Linien des Natriums unter dem Einflusse eines starken Elektromagneten hat zu Beginn unseres Berichtsjahres, nachdem sie schon vor Jahren von andern Forschern aus theoretischen Gründen vorausgesagt war, Professor Zeeman[1] in Amsterdam zuerst experimentell nachgewiesen, und zwar sowohl im Emissions- als im Absorptionsspektrum. Er stellte im Physikalischen Laboratorium der Leydener Universität den Versuch in der gleichen Weise an wie schon 35 Jahre vor ihm Faraday, dem aber nicht so ausgezeichnete Apparate zur Verfügung gestanden hatten und dem deshalb der erhoffte Nachweis nicht gelungen war. In eine Leuchtgas-Sauerstoff-Flamme, welche sich zwischen den Polen eines Ruhmkorffschen Elektromagneten befand, brachte er ein mit Kochsalz getränktes Stück Asbest und analysierte das Licht der Flamme mit einem Rowlandschen Gitter. (Faraday hatte sich des damals zuerst in seine Hände gelangten Spektralapparates von Steinheil bedient.) Sobald der Magnet erregt war, erschienen die beiden D-Linien verbreitert. Auch eine Bunsenflamme ließ die Erscheinung schon wahrnehmen, aber weniger auffallend, während die Verbreiterung bei der Leuchtgas-Sauerstoff-Flamme das Drei- bis Vierfache betrug.

Schon bei diesen ersten Versuchen, bei denen auch für die Lithiumlinie die Verbreiterung nachgewiesen wurde, glaubte Zeeman eine aus theoretischen Gründen vermutete Spaltung der verbreiterten Linien wenigstens andeutungsweise zu erkennen. Diese Spaltung trat aber viel deutlicher bei einem spätern Versuche mit der blauen Kadmiumlinie[2] hervor. Dabei war im allgemeinen die Versuchsanordnung die oben beschriebene, das Kadmiumspektrum wurde dadurch hervorgerufen, daß ein Funke zwischen Kadmiumelektroden übersprang. Betreffs einiger dabei gemachter weiterer Wahrnehmungen und ihrer Deutungsversuche sei auf den eingehendern Bericht a. a. O. verwiesen. Hier sei nur noch kurz erwähnt, daß Cornu der französischen Akademie der Wissenschaften[3] Mitteilung von Versuchen gemacht hat, welche Zeemans Beobachtungen bestätigten. Den Grund des frühern Mißlingens fand er 1. in ungünstiger Anordnung der Lichtquelle, 2. in der Geringfügigkeit der zu messenden Werte, deren Größe meist nur einige Hundertel Millimeter beträgt.

Luminescenzerscheinungen unter der Einwirkung von „Entladungsstrahlen". Manche Körper haben die Eigenschaft, bei Erwärmung noch eher aufzuleuchten, als sie ihre Glühtemperatur erreicht haben. Verlieren solche Körper ihre Thermoluminescenz[4], z. B. durch

---

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1897, S. 221. [2] Ebd. S. 679.
[3] La Nature 1897, II, 166.
[4] Jahrbuch der Naturw. XII, 44.

längere starke Erhitzung, so erlangen sie, wie schon 1867 Becquerel gezeigt hat, dieselbe dadurch zurück, daß in ihrer Nähe elektrische Funken überspringen. E. Wiedemann hat 1895 den Nachweis erbracht, daß es nicht etwa das Licht des Funkens ist, welches die Thermolumineseenz erregt, sondern eine eigene Art von Strahlen, die von dem überspringenden Funken ausgehen und die er deshalb „Entladungsstrahlen" genannt hat. Nach neuen Untersuchungen von Hoffmann[1] gehen die Entladungsstrahlen von allen Stellen der Funkenbahn aus, etwas stärker aber von der Kathode. Die Natur der Elektroden, zwischen denen der Funke überspringt, hat keinen Einfluß auf die Natur der Strahlen, die sich im allgemeinen geradlinig fortpflanzen.

Verschiedene Gase, Sauerstoff und Kohlensäure, absorbierten die Entladungsstrahlen in hohem Grade, während in andern Gasen, Wasserstoff und Stickstoff, die Ausbildung im Verhältnis zu derjenigen in Luft besonders begünstigt war. Die in Wasserstoff erregten Entladungsstrahlen besaßen die Eigenschaft, eine schwache Thermolumineseenz auch an mit Quarz oder Flußspat bedeckten Stellen der empfindlichen Substanz zu erregen, obwohl gegen die Strahlen in andern Gasen beide Körper undurchlässig sind. Die Helligkeit des Leuchtens war in diesem Falle von der Dicke der Quarz- oder Flußspatschicht unabhängig, so daß die Vermutung gerechtfertigt erscheint, daß man es hier mit transformierten Entladungsstrahlen zu thun habe.

In den Büschelentladungen waren keine Entladungsstrahlen nachzuweisen, hingegen waren sie auch von Entladungen in verdünnten Gasen zu erhalten, und ihre Intensität nahm mit wachsender Luftverdünnung zu; die Strahlen gingen hier von der ganzen Entladung aus. Eine Ablenkung der Entladungsstrahlen durch den Magneten konnte bisher nicht nachgewiesen werden, weder für solche, die in gewöhnlicher Luft entstehen, noch für solche, die in verdünnten Gasen auftreten.

Die Versuche Hoffmanns sind einige Wochen später von Soumguine[2] vollauf bestätigt worden und zwar an einem Präparate von Hoffmann aus schwefelsaurem Kalk mit fünf Prozent schwefelsaurem Mangan. Weiter wies derselbe nach, daß an dem genannten Körper auch Röntgenstrahlen eine sehr starke Thermolumineseenz hervorrufen, auch wenn die Masse in eine doppelte Aluminiumhülle von je 5 mm Dicke gewickelt war.

Die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes[3] durch elektrisch-magnetische Einflüsse ist weiterhin einer der interessantesten Berührungspunkte beider Gebiete. Die letzten Arbeiten darüber rührten von Lodge her; doch war es ihm nicht gelungen, die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes durch die oscillatorische Entladung einer Leydener Flasche in dem gewünschten Umfange nachzuweisen.

---

[1] Annalen der Physik LX (1897), 269. Naturw. Rundschau 1897, S. 188.
[2] Comptes rendus CXXIV (1897), 895. Naturw. Rundsch. 1897, S. 894.
[3] Jahrb. der Naturw. V, 39.

Auch die folgenden Versuche von Professor Descoudres in Göttingen ließen zu wünschen übrig, neuerdings aber hat letzterer einen vollen Erfolg verzeichnen können. Auf die Einzelheiten können wir hier nicht eingehen und verweisen nur auf unsere frühere Besprechung desselben Gegenstandes sowie auf einen Vortrag[1] Descoudres', den er in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 18. Dezember 1896 gehalten hat.

Zum Nachweis des gegenseitigen Einflusses zweier Funkenstrecken aufeinander und der Rolle, welche das Funkenlicht dabei spielt, hat Clemenčič[2] die nachfolgende, sehr leicht herstellbare Versuchsanordnung getroffen. An vier gleiche runde Platten aus Zinkblech werden vier 0,4—0,5 mm dicke, 40 cm lange Kupferdrähte, die entweder — wie in nebenstehender Figur — in gut polierte, 25 mm dicke Messingkugeln k_1 k_2 oder aber in schwach abgestumpfte Spitzen auslaufen, durch Anschrauben befestigt.

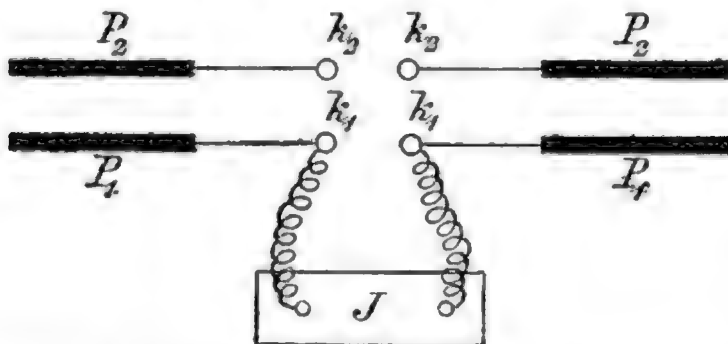


Fig. 10. Wechselseitige Beeinflussung zweier Funkenstrecken.

Die Entfernung zwischen k_1 und k_2 beträgt 5 cm; die Kugeln k_1 sind mit den Polen eines Induktoriums J verbunden. Gehen bei k_1 Funken von 5—10 mm Länge über, so bekommt man auch bei k_2 sehr lebhafte, mehrere Millimeter lange Funken, die weithin sichtbar sind. Stellt man nun zwischen die beiden Funkenstrecken einen Gegenstand, der die ultraviolette Strahlung absorbiert, also etwa eine Glasplatte, und zieht jetzt die beiden Kugeln k_2 so weit auseinander, daß gerade keine Funken kommen, so stellen sich diese sofort wieder ein, wenn man die Zwischenwand entfernt.

Ersetzt man die Kugeln durch nicht allzu scharfe Spitzen und zieht die sekundäre Funkenstrecke unter dem Einflusse der Belichtung durch den primären Funken so weit aus, daß keine Funken kommen, so erscheinen diese sofort wieder, wenn man zwischen die beiden Funkenstrecken einen Schirm bringt. Man bekommt auf diese Weise sogar sekundäre Funken, die länger sind als die primären. Der Einfluß dieser auf jene ist also scheinbar gerade umgekehrt wie vorhin. Doch zeigt eine Beobachtung im Dunkeln, daß bei zu weit ausgezogenen Spitzen eine Büschelentladung auftritt, welche offenbar durch das Licht des primären Funkens begünstigt wird. Ist dieser Einfluß aufgehoben, so können sich nur in der sekundären Strecke kräftige Funken bilden.

14. Hertzsche Wellen.

Die Marconische Erfindung scheint den Hertzschen Wellen zur praktischen Verwendbarkeit verhelfen zu sollen. Denn beim Telegraphieren ohne

[1] Naturw. Rundschau 1897, S. 98. [2] Annalen der Physik LIX, 63.

Draht ist die Grundlage des Zeichengebens das Erregen sehr kräftiger Hertzscher Wellen, diejenige des Empfangens das Abfangen dieser weither kommenden Wellen und ihr mechanisches Umsetzen in wahrnehmbare Telegraphierzeichen. Wir bringen weiter unten eine eingehendere Besprechung dieser Erfindung, und unsere Leser werden dort finden, daß man schon seit mehreren Jahren in den physikalischen Kabinetten sich zum Nachweis der Hertzschen Wellen keineswegs mehr des sehr einfachen Empfangsapparates von Hertz selbst, sondern des „Coherers“ von Lodge bedient, auf welchen dann wieder Marconi seinen Empfänger aufgebaut hat. Daneben ist ein Empfänger im Gebrauch, in welchem die Eisenfeilspäne des „Coherers“ durch mehrere kleine, ineinander steckende Spiralfedern ersetzt sind. Zur Erregung der Wellen, d. i. zur Herstellung der Funkenstrecke wird vielfach einem Paar Platinkugeln der Vorzug gegeben.

Es ist eine bekannte Eigenschaft hinreichend dicker Metallplatten, daß sie den geradlinig sich fortpflanzenden Hertzschen Wellen keinen Durchgang gestatten. Das ist unvereinbar mit der Mitteilung in Fachblättern über das Einwirken von elektrischen Wellen auf den Empfangscoherer (vgl. „Telegraphieren ohne Draht“ S. 67) auch dann, wenn derselbe in einem Metallkasten eingeschlossen ist. Wäre diese Mitteilung richtig, so müßte sie die freie Verwendung der Wellen, u. a. also auch die für Telegraphierzwecke, sehr in Frage stellen, da selbst durch eiserne Kästen Explosivstoffe gegen das Eindringen solcher Wellen nicht hinreichend geschützt wären. Es hat darum Righi[1] obige Behauptung auf ihre Richtigkeit geprüft, und zwar in folgender Weise:

Auf einem horizontalen Brett stand ein Wiedemannsches Galvanometer und daneben ein oben offener parallelepipedischer Kupferkasten, in welchem ein „Coherer“, zwei Kalichromatelemente und eine Kupferspirale zu einem Kreise verbunden sich befanden. Die Spirale war dem Galvanometer sehr nahe und in der passenden Lage, um durch die Wand des Kastens auf die Nadel wirken zu können. Durch einen Kupferdeckel konnte der Kasten geschlossen werden, der untere Rand des Deckels war amalgamiert und stand in einer amalgamierten Rinne des Kastens, der mit Quecksilber angefüllt werden konnte.

Bei dieser Art Verschluß, bei der die metallische Hülle nirgendwo eine Unterbrechung aufwies, beobachtete man auch nicht die geringste Bewegung des Galvanometers, wenn man den Wellenerreger, der sich wenige Centimeter vom Coherer entfernt befand, in Thätigkeit setzte, während man ohne den Kasten eine Wirkung erhielt, auch wenn der Abstand zwischen Erreger und Empfänger einige hundert Meter betrug.

Wiederholte man aber den Versuch, indem man statt des Deckels eine nicht amalgamierte Kupferplatte anwandte, die zwar den Kasten verschloß, aber mit ihm nicht überall guten Kontakt hatte, so erhielt man eine starke Ablenkung

---

[1] Naturw. Rundschau 1897, S. 602, nach Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI, p. 59.

des Galvanometers. Es genügte also ein sehr enger Spalt, um die Wellen in das Innere des Kastens dringen zu lassen, während eine kreisförmige, etwa 6 cm weite Öffnung im Deckel nur eine sehr schwache Wirkung zu stande kommen ließ.

Gleichwie die Lichtwellen beim Übergange von einem Medium in ein anderes von abweichender Dichte ihre Richtung ändern oder gebrochen werden, so werden es auch die elektrischen Wellen, und die Größe dieser Brechung oder der Brechungsindex beim Übergange von Luft in Holz, über den voneinander abweichende Angaben vorlagen, ist neuerdings von Mazzotto[1] untersucht worden. So war es zwar bekannt, daß die Brechung eine verschiedene ist, je nachdem die Hertzschen Wellen das Holz parallel oder senkrecht zur Faser durchsetzen, ohne daß Einheit darüber herrschte, um wie viel der Brechungsindex von einem zum andern Falle sich ändert. Mazzotto untersuchte 8 verschiedene Holzarten, erhielt aber nur für 4 derselben ganz zuverlässige Ergebnisse. Das von ihm angewendete Verfahren gestattete es, die Längen der elektrischen Wellen im Holz mit denen in der Luft zu vergleichen und so den Brechungsindex des Holzes (bezogen auf Luft) zu finden. Es ergaben sich die nachfolgenden Werte n_1, wenn der Durchgang senkrecht zu den Fasern, n_2, wenn er parallel zu denselben stattfand:

	Tanne	Pechtanne	Birke	Eiche
n_1	1,568	1,759	1,781	2,244
n_2	1,834	1,949	1,813	2,244

Mazzotto hat aus der Gesamtheit der von ihm angestellten Messungen die folgenden Schlüsse gezogen: 1. Der elektrische Brechungsindex schwankt beträchtlich von einer Holzart zur andern und wächst mit der Dichte des Holzes zwischen den Grenzen 1,548 (Tanne, deren Dichte = 0,548) und 2,244 (Eiche, deren Dichte = 1,238); 2. in demselben Holze pflanzen sich die elektrischen Schwingungen senkrecht zu den Fasern schneller fort als parallel zu denselben, deshalb ist der Brechungsindex im ersten Falle kleiner als im zweiten; 3. der Unterschied zwischen den beiden Indices ist kleiner in den schwerern Hölzern als in den leichtern.

15. Neues über Kathodenstrahlen.

Über eine Reihe neuer Versuche mit Kathodenstrahlen liegt auch diesmal wieder ein Vortrag des englischen Physikers Swinton vor, den derselbe vor der Royal Society[2] gehalten hat. Als Vakuumröhren wurden meist Fokusröhren, d. i. Röhren mit hohlspiegelförmiger Kathode C, verwendet. Im übrigen wichen die Versuche von den gebräuch-

[1] Naturw. Rundschau 1897, S. 655, nach Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1857, vol. VI (2), p. 75. 95. 134.

[2] Nach dem Berichte über die Sitzung vom 11. März 1897 in Nature 1897, I, 568.

lichen erheblich dadurch ab, daß Swinton den Strahlenkegel nicht auf die der Kathode gegenüberliegende Röhrenwand (Antikathode), sondern auf ebene kreisförmige Kohlenplatten B projicierte. Auf solchen Kohlenplatten, die aus der gewöhnlichen Bogenlichtkohle hergestellt waren, erschien das Bild sogleich mit voller Deutlichkeit. Weiterhin boten sie den doppelten Vorteil, nicht so schnell zu „ermatten", als Glas es gegenüber Phosphorescenzerscheinungen thut; dann den, daß im Innern des äußern leuchtenden Ringes sich deutlich eine dunkle Fläche, genau in ihrer Mitte auch oft noch, je nachdem man die Platte dem Fokus oder der Spitze des Strahlenkegels

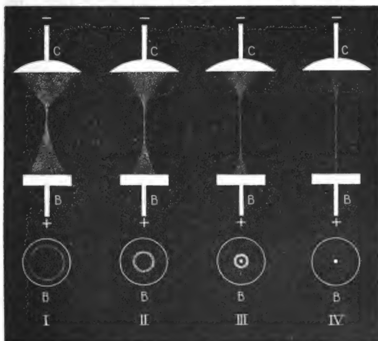


Fig. 11. Bilder der Kathodenstrahlung in Fokusröhren.

näherte, ein heller Lichtfleck bildete, während sich auf Glas kaum Einzelheiten innerhalb des Lichtkreises abheben.

In unserer Figur giebt der obere, größere Teil das Gesamtbild der Kathodenstrahlung für vier verschiedene Fokusröhren, in denen die Kohlenplatte von der weitesten Divergenzstelle des Strahlenkegels (I) nach und nach in den Brennpunkt (IV) gerückt ist. Unten auf der Figur sind die Lichterscheinungen auf der Kohlenplatte besonders gezeichnet. Daß sich diese Versuchsanwendung auch sehr gut zum Nachweis magnetischer Beeinflussung der Kathodenstrahlen eignet, versteht sich von selbst.

Über die Lenardschen Strahlen, solche Kathodenstrahlen, die durch ein feines Aluminiumplättchen („Aluminiumfenster") entweder in ein vorgelegtes Vakuum oder in die umgebende freie Luft austreten, hat Descoudres[1] in Göttingen einige Versuche angestellt. Zur Erregung der Strahlen diente ihm folgender Apparat, den nebenstehende Skizze erläutern möge. Die Leitungsdrähte eines Induktoriums sind mit den Belägen einer Leydener Flasche L von etwa 1400 qcm Kapazität verbunden. Weiter geht von diesen Belägen ein Kupferblechband B aus, das in drei Umgängen P um ein Hartgummirohr von 4 cm Durchmesser und 10 cm Länge geführt und von einer mikrometrisch verstellbaren Funkenstrecke unterbrochen ist. Über die genannten Windungen P ist ein dickwandiges Hartgummirohr geschoben und darauf eine Sekundärspule S in 1 mm Ganghöhe mit etwa 60 Windungen gewunden. Empfehlenswert ist es, diesen kleinen Transformator in ein Gefäß mit flüssigem Paraffin zu setzen.

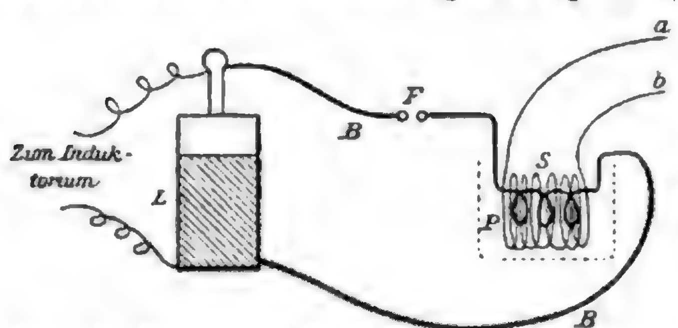


Fig. 12. Erreger von Kathoden- und Lenardstrahlen.

Die beiden Drähte a und b der Sekundärspule verband Descoudres mit den Polen einer besonders hergestellten Hartgummikammer oder aber mit einer Lenardschen Röhre, und mit Transformator und Hartgummikammer ließen sich fast alle Lenardschen Versuche leicht wiederholen. Es wurde gezeigt, daß die durch das Aluminiumfenster in freie Luft austretenden Kathodenstrahlen hier die gleichen Wirkungen ausüben, wie sie von Goldstein im Erzeugungsrohre wahrgenommen worden sind; so wurde ein vor das Fensterchen gelegter Chlorkaliumkrystall violett, Chlornatrium gelbbraun, Bromkalium hellbraun; durch das Aluminiumfenster treten bereits Röntgenstrahlen aus, bevor die Druckerniedrigung ein Durchdringen der Kathodenstrahlen zuläßt; treffen die bei verbessertem Vakuum austretenden Kathodenstrahlen einen gegen die Richtung derselben unter 45° geneigten festen Körper, z. B. ein Platinblech, so sendet dieses auch in freier Luft X-Strahlen aus, ähnlich wie sie es im Erzeugungsraum thun.

Die durch Kathodenstrahlen hervorgerufene Färbung von Salzen, deren soeben schon kurz Erwähnung geschah, hat Goldstein 1894 zuerst wahrgenommen, und Wiedemann und Schmidt[2] haben als Grund der Färbung ein teilweises Entweichen der Halogene, gefolgt von gewissen chemischen Neubildungen, erkannt. Neuerdings haben nun Elster und Geitel[3] die Goldsteinschen Versuche wiederholt und an der Glaswand der Röhre, in welcher die Bestrahlung des Chlornatriums in einem Aluminiumschälchen stattfand, die Entstehung eines Anfluges be-

[1] Annalen der Physik CXII (1897), 134. [2] Ebd. LIX (1896), 487.
[3] Elektrotechn. Zeitschr. 1897, 83.

merkt, in welchem sie verflüchtigtes Natrium vermuteten. Der Nachweis wurde nach verschiedenen Methoden zu erbringen versucht, das Ergebnis war aber jedesmal dasselbe negative: daß die Bildung freier Alkalimetalle nicht stattfindet, daß vielmehr die gefundenen (leicht elektrischen) Eigenschaften der Salze nicht auf die Anwesenheit solcher Metalle, sondern auf eigentümliche, durch die Kathodenstrahlen hervorgebrachte Veränderungen zurückgeführt werden müssen.

Über die Ablenkung von Kathodenstrahlen durch elektrostatische Kräfte hatten wir im letzten Jahrgange (S. 30) geschrieben, daß Professor Jaumann der experimentelle Nachweis einer solchen Ablenkung gelungen sei. Bei der grundsätzlichen Wichtigkeit dieser Frage haben sich auch Wiedemann und Schmidt[1] mit derselben beschäftigt, ohne jedoch zu dem gleichen Ergebnis zu gelangen, obschon die Versuchsanordnung in beiden Fällen nahezu dieselbe war. Sie fanden:

1. Die Kathodenstrahlen selbst werden in den von Jaumann angeführten Fällen nicht abgelenkt, es wird nur ihre Ansatzstelle verschoben;

2. die Ursache ist nicht etwa eine elektrostatische Einwirkung auf die Kathodenstrahlen, sondern eine Veränderung des Feldes, die Ablenkung ist also keine primäre, sondern eine sekundäre Erscheinung.

Hierher gehört auch die Entscheidung der Frage: Welchen Einfluß üben zwei Bündel von Kathodenstrahlen in einer Röhre aufeinander aus? Crookes hatte eine gegenseitige Abstoßung angenommen, Goldstein und nach ihm Wiedemann und Ebert — letztere unter Nachweis der quantitativen Richtigkeit der Crookesschen Messungen — hatten gefunden, daß die Abstoßung von einer der Kathoden, nicht von dem zweiten Strahlenbüschel ausgehe. Es blieb noch die Frage offen, ob nicht auch die Anode die Strahlen beeinflusse. Mit ihrer Lösung hat sich Quirino Majorana[2] beschäftigt, und es mag hier nur kurz erwähnt sein, daß er eine anziehende Wirkung der Anode auf ein Bündel von Kathodenstrahlen nachweisen konnte.

Derselbe italienische Forscher hat auch die bekannte Erscheinung, daß durch auffallende Kathodenstrahlen die getroffenen Körper elektrisch geladen werden, eingehendern Untersuchungen über Art und Quantität der Ladung unterworfen. Da aber die Untersuchungen noch zu keinem endgültigen Ergebnis geführt haben, müssen wir auf die Arbeiten später zurückkommen.

Über ganz eigenartige Ablenkungen von Kathodenstrahlen berichtet Schmidt-Halle in einer „Ersten Mitteilung“[3]. Zur

---

[1] Annalen der Physik LX (1897), 514.

[2] Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI, p. 183. Eingehendere Wiedergabe in Naturwissensch. Rundschau 1897, S. 307.

[3] Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Bd. XXI.

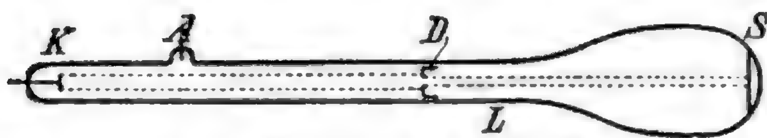


Fig. 13. Ablenkung der Kathodenstrahlen.

Erzeugung der Kathodenstrahlen diente ihm die hierneben abgebildete Röhre, in welcher K die Kathode, A die Anode, D ein Aluminiumdiaphragma mit einer centralen Öffnung von 2 mm Durchmesser und S ein mit Phosphorescenzblau bestrichener Glimmerschirm ist. Wird die Röhre durch ein Induktorium erregt, so entsteht auf S ein kreisrunder Fleck. Nähert man der Röhre einen Magneten, so rückt der Fleck fast ohne Gestaltsveränderung auf die Seite. Weiter beobachtete Schmidt, daß schon bei Berührung der Röhre zwischen A und D mit dem Finger im Augenblick der Berührung ein Lichtschweif an der von der Berührungsstelle abgewandten Fleckenseite hervortrat, um sofort wieder zu verschwinden. Eine dauernde Formveränderung erlitt der Fleck, wenn man an entgegengesetzten Punkten der Glaswand zwei Finger anlegte, und zwar wurde er oblong.

Im weitern Verlaufe seiner „Ersten Mitteilung" beschreibt der Verfasser noch eine Reihe höchst merkwürdiger Form- und Platzveränderungen des farbigen Fleckes, die bei Anlegen von isolierten Blechstreifen, einzelnen und mehreren Kugeln u. a. m. entstehen, besonders dann, wenn die genäherten Körper mit einem der Pole des Induktoriums verbunden werden.

Es bleibt uns noch ein Wort zu sagen über die mutmaßliche Natur der Kathodenstrahlen. Die Frage nach der Natur der Kathodenstrahlen geht Hand in Hand mit derjenigen: Was sind die den Kathodenstrahlen entstammenden Röntgenstrahlen? Und so wird es besser sein, am Schlusse der Behandlung der letztern auch auf die erste Frage noch einmal kurz zurückzukommen.

Wir dürfen es aber nicht unterlassen, schon hier von einer bedeutsamen Kundgebung, welche die Berliner Königliche Sternwarte dem „Deutschen Reichs-Anzeiger" im Herbst 1897 zur Veröffentlichung hat zugehen lassen, das Wichtigste wiederzugeben. Nachdem der Verfasser kurz ausgeführt, wie seit neun Jahren von der Königlichen Sternwarte große Sorgfalt auf die Erforschung von Strahlungen im Weltenraume verwendet, und nachdem er begründet hat, weshalb hier von der vielfach geübten Gepflogenheit einmal abgewichen werde, nach welcher wissenschaftliche Körperschaften erst nach Erreichung eines gewissen Abschlusses mit dem Errungenen vor die breite Öffentlichkeit treten, schreibt er:

„In dem ganzen Bereiche des Raumes, welcher bei gewissen Entladungen im luftverdünnten Raume die Kathode als lichtschwächste Schicht des Kathodenlichtes umgiebt, machen sich bestimmte Abstoßungswirkungen der Kathode als solche Strahlen geltend, welche an der Oberfläche der in jenen Raum gebrachten festen Körper durch die auf sie fallenden primären Kathodenstrahlen neu hervorgerufen werden. Die Ausdehnung dieses Abstoßungsraumes ist um so größer, je geringer die Gasdichte ist. Falls

ein wirkliches Analogon zu Kometenerscheinungen hier vorliegt, wäre die Sonne, nach übrigens bereits früher vorhandenen Anschauungen, als Sitz weit in den Weltraum reichender Abstoßungswirkungen im Gebiete der Lichterscheinungen anzusehen, und zwar nach den vorerwähnten neuern Ergebnissen als Ausgangsstelle sehr langer Bündel von Kathodenstrahlen, während der Komet, ein von sehr dünnen Dämpfen umgebenes Aggregat fester Körperchen, sein Analogon in den in den Abstoßungsraum gebrachten festen Körpern hätte, von welchen bei den Experimenten erst eine kurze Strecke zur abstoßenden Kathode hin, dann von ihr hinweg bis fast in die entgegengesetzte Richtung umgebogene, leuchtende, hohle Lichtparaboloide sich weithin in den sonst luftleeren Raum erstrecken.

„In der That ist es in dieser Weise gelungen, einen großen Teil der charakteristischen Erscheinungen der Kometenschweife rein experimentell aufs deutlichste nachzubilden und dadurch auch einige in den letzten Jahren durch photographische Aufnahmen von Kometen nachgewiesene Besonderheiten dieser Erscheinungsgruppen erklärbar zu machen, welche der bisherigen Theorie vollständig widerstrebten. Man hatte nämlich in den photographischen Abbildungen der Umrisse und der Lage gewisser Schweifbildungen enorme und sehr schnelle Veränderlichkeiten entdeckt, welche bis dahin in diesem Grade nicht konstatiert waren. Dieselben können jetzt zwangslos dadurch erklärt werden, daß es sich bei den Schweifen nicht um Fortschleuderung von Massenteilchen, wie die bisherige Theorie annahm, sondern nur um Belichtungswirkungen und Fortpflanzung von Lichterregungen in veränderlichen Richtungen handelt.

„Der Erfolg dieser experimentellen Nachbildungen war bis jetzt nur dadurch unvollständig geblieben, daß es noch nicht gelungen ist, gewisse Einzelheiten mancher Schweifgestaltungen, welche gerade von der bisherigen Theorie ziemlich gut erklärt wurden, durch Kathodenstrahlwirkungen wiederzugeben. Es werden hierzu voraussichtlich noch Vervielfältigungen und Abänderungen der Versuchsbedingungen und Hilfsmittel erforderlich sein. Indessen darf man sagen, daß nach neuern Erwägungen auf Grund der bisherigen Ergebnisse auch in dieser Beziehung die Zuversicht vorliegt, diese entscheidenden Vervollständigungen der Darstellung der Erscheinungen und der daraus hervorgehenden einfachen Erklärungen ebenfalls noch zu erreichen.

„Jedenfalls ist es durch das Gelingen der experimentellen Nachbildungen wesentlicher Züge der Kometenerscheinungen recht wahrscheinlich gemacht, übrigens auch in der sogenannten Corona der Sonne durch die Lichtstruktur derselben angedeutet, daß weitreichende Kathodenstrahlwirkungen der Sonne vorhanden sind, die an sich zunächst nicht sichtbar werden, aber auf den Flächen anderer Weltkörper und Weltkörperchen sekundäre Strahlenwirkungen auslösen und diese letztern alsdann durch ihre Abstoßungswirkungen beeinflussen. Und auch für die Lösung zahlreicher anderer Probleme wird dies sehr bedeutsam sein, unter andern für die zweifellosen, aber bis jetzt sehr schwer zu erklärenden Wirkungen der Sonne auf die elektrischen und magnetischen Erscheinungen der Erde, nämlich auf die

Polarlichter, die Gewitter, die Zustände des Erdmagnetismus und die in den Telegraphenlinien beobachteten elektrischen Erdströme."

Von großer Wichtigkeit sind zuverlässige Untersuchungen über die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. Von den verschiedenen Ansichten über ihre Natur sind zwei miteinander ganz unvereinbar: auf der einen Seite die Ansicht, daß die Kathodenstrahlen bewegliche Teilchen, auf der andern, daß es Ätherschwingungen sein müssen. Ist letztere Auffassung die richtige, so müssen die Messungen Größen von der Ordnung der Lichtgeschwindigkeit geben; handelt es sich aber um bewegte materielle Teilchen, so müssen weit kleinere Geschwindigkeiten sich ergeben. Schon J. J. Thomson hatte solche Messungen gemacht und eine Geschwindigkeit von 190 000 m in der Sekunde, d. i. etwa $^1/_{1000}$ des Lichtes, gefunden; er hatte aber bei seinen Messungen die Phosphorescenzwirkungen benützt, von denen es nicht feststeht, ob sie unmittelbar nach Auffallen der Strahlen sich zeigen.

Um diese Fehlerquelle zu umgehen, hat Majorana[1] die elektrischen Wirkungen der Kathodenstrahlen bei seinen Messungen benützt. In dem von ihm benützten, hierneben abgebildeten Apparat ist C die Kathode, a und b sind Anoden, so daß beim Durchgang der Entladung durch die Röhre nach beiden Seiten Kathodenstrahlen ausgehen und die Metallscheiben m und n, die 13 und 38 cm von der Kathode entfernt sind, treffen und elektrisieren.

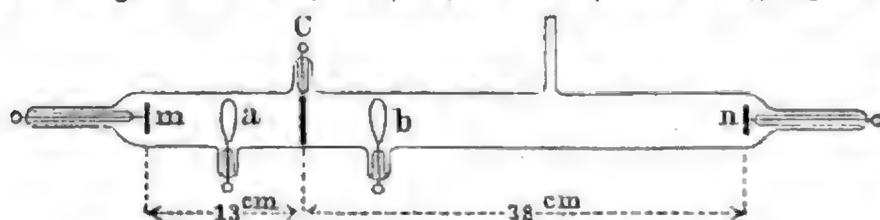


Fig. 14. Geschwindigkeitsmessung der Kathodenstrahlen.

Nun muß m früher elektrisiert werden als n, und es war die sehr schwere Aufgabe, die zwischen den beiden Elektrisierungen vergehende Zeit zu messen. Bei den Einzelheiten ihrer Lösung kann hier nicht verweilt werden; als Ergebnis einer Reihe von Versuchen nimmt Majorana an, daß die Geschwindigkeiten der Kathodenstrahlen zwischen 600 km und 100 km in der Sekunde liegen. Man muß also sagen, daß die in einer gewöhnlichen Vakuumröhre erzeugten Kathodenstrahlen aus Strahlen sehr verschiedener Geschwindigkeit bestehen, daß aber die beschriebenen Versuche unter diesen Strahlen noch keine lichtartigen dargethan haben.

16. Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen.

A. Erzeugung der Röntgenstrahlen.

Besonders Herstellung und Erhaltung eines richtigen Vakuums sind es, welche eine Röntgenröhre dauernd leistungsfähig machen. Darum ist

[1] Naturw. Rundschau 1897, S. 643, nach Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI (2), p. 66.

auch hier auf die schon an früherer Stelle (S. 2—4) besprochenen Apparate hinzuweisen, welche die Regulierung des Vakuums auf verschiedenen Wegen erreichen.

Außerdem seien noch einige weitere Röhren kurz genannt, darunter zuerst eine solche der „Berliner Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft“[1]. Zu ihrer Herstellung führte die Wahrnehmung, daß die elektrostatische Ladung der innern Wand der Röhre in direktem Zusammenhange mit den Veränderungen des Vakuums während der Versuche steht. Deshalb hatte schon Porter das die Kathode umschließende Glasrohr mit einer Stanniolbelegung umgeben und um diese in etwa 1 mm Abstand einen Kupferdraht gelegt, der mit der Kathodenzuführung leitend verbunden war. Ähnlich wirkt auch eine von Fomm ausgedachte Vorrichtung, doch sind beide nur für niedrige Spannungen brauchbar, da bei höhern die Isolierung leicht durchschlagen wird. Bei der neuen Röntgenlampe nun ist das cylindrische Kathodenende mit einem der Wand anliegenden Holzrohr umgeben, welches auch bei Benützung großer Funkenstrecken eine gleichmäßige Ableitung der Wand zur Kathodenzuführung vermittelt. Dadurch gelang es, das leicht eintretende Flackern des Fluorescenzlichtes ganz zu beseitigen und Röhren zur Strahlung zu veranlassen, die ohne dieses Mittel überhaupt keine Strahlen mehr gaben. Um das Holz leitungsfähig zu erhalten, empfiehlt sich seine Bestreichung mit Glycerin.

Folgendes ist die Einrichtung einer neuen Röntgenlampe von Siemens & Halske. Das cylindrische Entladungsrohr, das eine Hohlspiegelkathode aus Aluminiumblech und eine schräg zur Achse gestellte Platinanode enthält, ist mit einer seitlichen Kugel verbunden. Diese trägt eine Hilfsanode und ihr gegenüber ein Ansatzrohr, dessen Wandung mit einer zur Luftabsorption dienenden Phosphorschicht bedeckt ist. Ist der Luftdruck zu hoch, was man an dem zu schwachen Leuchten des Phosphorescenzschirmes bemerkt, so legt man den positiven Pol des Induktoriums an die Hilfselektrode und läßt den Entladungsstrom so lange auf die Luft und den Phosphordampf in der Kugel einwirken, bis das anfangs das Verbindungsrohr füllende blauweiße Licht zu einem schwachen Faden zusammenschrumpft. Einen zu niedrigen Luftdruck erkennt man an intermittierender Entladung und völligem Fehlen des blauen Lichtes bei schwacher Fluorescenz des Schirmes; man erwärmt dann die

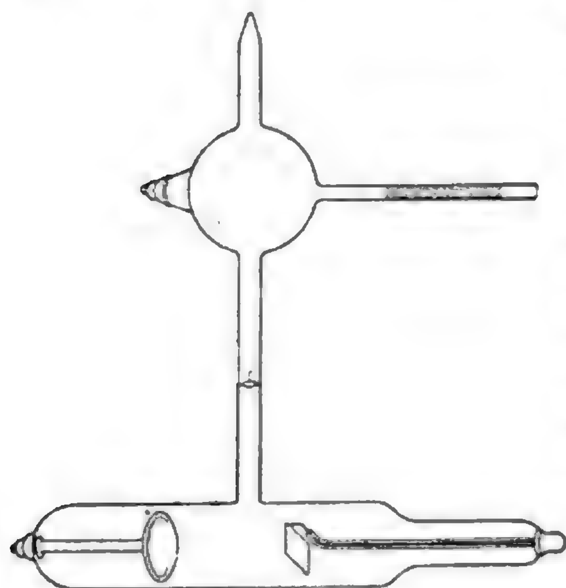


Fig. 15. Röntgenröhre von Siemens & Halske.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, S. 81.

Kugel mit einer Flamme und treibt dadurch die am Glase haftende Luft in das Vakuum.

Der durch seine Versuche über Röntgenstrahlen rühmlichst bekannte englische Physiker Swinton[1] hat eine Röntgenlampe mit verstellbaren Kathoden (An adjustable X-ray tube) hergestellt, welche die nachstehende Figur veranschaulicht. Die Beweglichkeit wird dadurch ermöglicht, daß

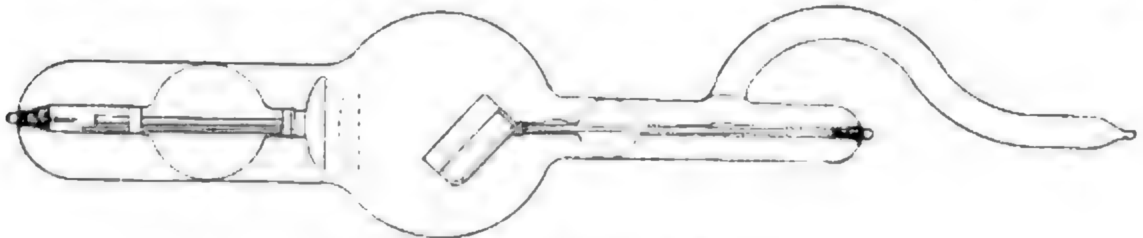


Fig. 16. Röntgenröhre von Swinton.

die Kathode auf einer schlittenförmigen Vorrichtung aufruht, so daß sie innerhalb enger Grenzen bewegt werden kann. Die vollausgezogene Kathodenlinie giebt die äußerste Linksstellung, die punktierte ihre äußerste Rechtsstellung. Obschon der Abstand zwischen beiden nur etwa 8 mm beträgt, ist doch die Bewegung ausreichend, um die Röhre alle Werte von ihrer höchsten Leistungsfähigkeit bis nahezu Null durchlaufen zu lassen.

Eine Reihe schöner Versuche gestatten die von der Firma Müller (Geißlers Nachfolger) in Bonn hergestellten Röhren mit nur einer Elektrode, vor allem in ihrer Verbindung mit einem der Pole des Tesla-Transformators.

Man hatte anfangs angenommen, die beiden Pole einer Tesla-Spule verhielten sich ganz gleich, bis Pflüger[2] das Irrtümliche dieser Auffassung an Wechselwirkungen zwischen beiden Polen nachwies: beide zeigten ein deutlich verschiedenes, aber korrespondierendes Verhalten, der Art, daß eine Umkehrung des primären Ruhmkorff-Stromes die Erscheinung vollständig umkehrte. Einer der beiden Pole erwies sich dabei als den erheblich „wirksamern“. Wurde nun eine solche einelektrodige Röhre an einen der Tesla-Pole angeschlossen, so ergab sich eine viel lebhaftere X-Strahlung, wenn der angeschlossene Tesla-Pol bei den vorhergehenden Versuchen sich als den unwirksamern erwiesen hatte, als umgekehrt.

Eine der französischen Akademie der Wissenschaften von Lippmann[3] vorgelegte neue Röntgenröhre von Seguy und Gundelag müssen wir zum Schluß deshalb noch erwähnen, weil sie den sehr großen Einfluß der Glasarten auf die Bildung der Röntgenstrahlen erkennen läßt. Die Hersteller verwendeten für die Röhre ein Glas, dem Aluminium und Chlordidymium (in nicht angegebener Menge) zugemengt waren. Das Glas erstrahlte in rötlicher Phosphorescenz, die von ihm ausgesandte Röntgenstrahlung war etwa die doppelte von der gewöhnlichen Glases.

---

[1] Nature 1897, II, 79. [2] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, S. 336.
[3] Sitzungsbericht vom 26. Oktober 1897.

Röntgen selbst bezeichnet in seiner „Dritten Abhandlung“[1] die von einer und derselben Röhre gelieferten Strahlen als abhängig: 1. von der Art, wie der Unterbrecher am Induktionsapparat wirkt (d. i. vom Verlauf des primären Stromes); 2. vom Einschalten einer Funkenstrecke in den sekundären Kreis; 3. vom Einschalten eines Tesla-Transformators; 4. vom Grade der Verdünnung im Entladungsapparat; 5. von verschiedenen noch nicht genügend erkannten Vorgängen im Innern der Entladungsröhre.

B. Natürliches Vorkommen von Röntgenstrahlen.

Schon im letzten Jahrgange konnten wir von der Entdeckung Becquerels berichten, daß einige Uransalze sowie das Uranmetall selbst trotz längern vorherigen Verweilens im Dunkeln Strahlen aussenden, an welchen die wichtigsten Eigenschaften der Röntgenstrahlen sich nachweisen ließen, und daß Troost ähnliches an der Zinkblende gezeigt habe. Becquerel[2] hat, um den Einfluß zu prüfen, den die Uranstrahlen auf elektrisierte Körper ausüben, neue Versuche mit einblättrigen Galvanoskopen von außerordentlicher Empfindlichkeit angestellt und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß ein Stückchen Uran, einer Elektroskopkugel genähert, dieselbe entladet, sei ihre elektrische Spannung klein oder groß, sei sie positiv oder negativ geladen. Seine weitern, noch nicht völlig abgeschlossenen Versuche galten der Rolle, welche die das Uran umgebende Luft bei den Vorgängen spielt.

Daß es sich bei diesen und den sogleich noch zu nennenden merkwürdigen Erscheinungen nicht etwa bloß um hochgesteigerte Phosphorescenz (Hyperphosphorescenz) handelt, haben Elster und Geitel[3] unzweideutig dargethan.

Neuerdings hat nun Russel[4] die erstaunliche Wahrnehmung und Mitteilung gemacht, daß ähnliche Strahlen wie die von Becquerel gefundenen von einer ganzen Reihe von Körpern, Metallen und Nichtmetallen, ausgehen. Seine Entdeckung wurde durch folgenden Versuch herbeigeführt: Ein poliertes Stück Zinn wurde in eine Pillenschachtel gelegt und in dieser in einem völlig dunkeln Raum auf eine photographische Platte gesetzt; das Metallstück bildete sich mit all seinen Unebenheiten auf der Platte deutlich ab, wobei eine Wirkung durch Druck völlig ausgeschlossen war. Wurden in die polierte Fläche einer dünnen Zinnplatte Zahlen oder Zeichen eingekratzt, so erschienen diese ebenfalls auf der photographischen Platte. Als der Beobachter dann sah, daß die Einwirkung auf letztere eine stärkere war, wenn die Zinnplatte in der Pillenschachtel ruhte, eine schwächere, wenn sie ohne umhüllende Schachtel frei auflag, schloß er,

---

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akad. der Wissensch. 1897, S. 576.
[2] Sitzungsbericht der franz. Académie des sciences vom 1. März 1897.
[3] Jahresbericht des Vereins für Naturw. zu Braunschweig 1897, Nr. 10.
[4] Proceedings of the Royal Society 1897, vol. LXI, p. 424.

daß auch die Schachtel Strahlen aussendete, welche die photographische Platte beeinflußten.

Höchst merkwürdig war die Wirkung von einem Stück Fichtenholz, das sich mit allen Jahresringen und Eigenschaften der Borke und Holzfaser abbildete. Übrigens müssen wir auf den ausführlichern Bericht a. a. O. verweisen und nennen hier nur noch nach Russel die Namen der strahlenden Körper: Quecksilber, Zink, Magnesium, Kadmium, Aluminium, Nickel, Zinn, Wismut, Blei, Kobalt, Antimon; dann von organischen Stoffen: Stroh, Holz, Holzkohle und gewisse Arten von Druckerschwärze.

Auch die Strahlen, welche die Leuchtkäfer aussenden, sind auf ihre Wirksamkeit untersucht worden, und zwar von dem japanischen Physiker Muraoka[1], dem alljährlich im Juni dafür in der Umgebung seiner Heimat Kyoto Tausende der prächtigsten Käfer zur Verfügung stehen. Es wurden einige hundert bis über tausend zugleich mit der photographischen Platte in eine geschlossene Holzkiste gestellt und das Ganze zwei bis drei Tage sich überlassen. Die direkten Strahlen wirkten wie gewöhnliches Licht, dagegen zeigte das durch Karton oder Kupferplatten gegangene Licht ähnliche Eigenschaften wie die Röntgenstrahlen oder Becquerelschen Strahlen. Die „filtrierten" Strahlen gingen durch Metallplatten, Glas, Holz u. s. w., und zwar zeigt sich, wie bei den Röntgenstrahlen, eine gewisse Abhängigkeit der Durchlässigkeit von dem specifischen Gewicht. Ließ man durch schwarzes Papier filtrierte Strahlen durch Kartonplatten gehen, die mit kreisförmigen Ausschnitten versehen und unmittelbar auf die photographischen Platten aufgelegt waren, so zeigte sich die Stelle unter dem Karton wenig angegriffen, die dem Ausschnitt entsprechende ganz geschwärzt; die Wirkung kehrte sich aber geradezu um, wenn auf die ausgeschnittene Kartonplatte noch eine unausgeschnittene oder eine Metallplatte gelegt wurde: dann blieben die Ausschnittstellen hell, die übrigen wurden geschwärzt.

Nachdem er noch eine Reihe weiterer Beobachtungen mitgeteilt hat, kommt der Forscher zu der Vermutung, daß auch die Quelle der Röntgenstrahlen in einer Filtration der Kathodenstrahlen in der Glaswand zu suchen sei, und daß bei weiterem Filtrieren durch Holz, Aluminium u. s. f. Strahlen von immer anderer Natur, möglicherweise immer homogener, erhalten werden.

C. Die Durchlässigkeit verschiedener Substanzen für die Röntgenstrahlen.

Die Fähigkeit, undurchsichtige Körper zu durchdringen, hat von vornherein für eine der wunderbarsten Eigenschaften der neuen Strahlen gegolten. Obgleich darum auch schon bald nach Bekanntwerden derselben in dieser Richtung die eingehendsten Studien angestellt worden sind vom Entdecker selbst, von Overbeck, von Doelter, von Dr. Buka u. a. m., war doch eine einfache Beziehung zwischen Dicke und Durchlässigkeit nicht aufzufinden. Mit mehr Erfolg hat Benoist[2] diese Beziehung für Gase aufgesucht, und

[1] Annalen der Physik LIX, 773.
[2] Comptes rendus CXXIV (1897), 146. Naturw. Rundschau 1897, S. 247.

zwar hat er sich bei seinen Untersuchungen der — nachher noch besonders zu besprechenden — elektrischen Wirkung der Röntgenstrahlen bedient.

Die Gase wurden in einer 74 cm langen Metallröhre mit Aluminiumgrundfläche zwischen Röntgenlampe und Elektrometer gestellt und dort abwechselnd Drucken von einer und zwei Atmosphären ausgesetzt. Für schweflige Säure, Chlormethyl und Luft fand man, was schon vor Röntgens Entdeckung Lenard für Kathodenstrahlen behauptet hatte: daß nämlich die Absorption proportional ist der Dichte der verwendeten Gase. Außerdem ergab sich, daß mit steigender Temperatur bei konstantem Druck die Absorption der Gase schnell abnahm. Die für feste Körper angestellten Untersuchungen lieferten zu dem, was andere Forscher schon früher und neuerdings Röntgen gefunden und zusammengestellt haben, nichts Neues von Bedeutung hinzu (s. S. 41).

Bekanntlich ist das Durchdringungsvermögen der X-Strahlen sehr abhängig vom Stande des Vakuums in der Hittorfschen Röhre: vor Erreichung einer gewissen Luftverdünnung treten überhaupt keine X-Strahlen auf, bei steigender Verdünnung durchdringen sie zunächst kaum die Rückwand des Fluorescenzschirms, bei noch stärkerer Verdünnung zeigen sie die Schatten der Handknochen, aber gegen die Fleischteile nur schwach abgehoben, dann wird das Fleisch fast vollkommen durchsichtig, während die Knochen noch größtenteils undurchsichtig sind, bei noch höhern Verdünnungen endlich verschwindet der Gegensatz zwischen Fleisch und Knochen mehr und mehr, und schließlich zeigt sich auf dem Fluorescenzschirm nur noch ein blasser Schatten der ganzen Hand. Swinton[1] hat in zahlreichen Versuchen die Abhängigkeit des Durchdringungsvermögens von einer Reihe von Umständen dargethan; da sich aber die Ergebnisse großenteils mit dem decken, was Röntgen über die Abhängigkeit der Strahlen im allgemeinen von Induktionsapparat, Höhe des Vakuums, Transformatoreinschaltung u. a. m. veröffentlicht hat, so wollen wir aus Swintons Beobachtungen nur einiges weniges hier anführen. Er veränderte vor allem auch das Durchdringungsvermögen der X-Strahlen durch Anwendung von Kathoden verschiedenen Durchmessers. In einer Kugel mit zwei Kathoden, einer von etwa 1 cm und einer von 3 cm Durchmesser und von gleicher Krümmung, wurde die kleinere benützt und die Verdünnung so weit fortgesetzt, bis X-Strahlen deutlich auftraten; wurde nun statt der kleinern die größere Kathode eingeschaltet, so erhielt man keine X-Strahlen. Eine ähnliche Differenz zeigte sich auch bei höhern Verdünnungen: bei Benützung der kleinern Kathode war die Spannungsdifferenz stets eine viel größere als bei Benützung der größern.

Nach Zusammenstellung aller Einflüsse, welche das Durchdringungsvermögen der X-Strahlen zu ändern im stande sind, glaubt Swinton sich der Ansicht anschließen zu sollen, daß die Kathodenstrahlen aus negativ

---

[1] Proceedings of the Royal Society 1897, vol. LXI, p. 222. Naturw. Rundschau 1897, S. 446.

geladenen Molekeln bestehen, und daß das Durchdringungsvermögen der X-Strahlen von der Geschwindigkeit beeinflußt wird, mit welcher diese Molekeln fortgeschleudert werden.

Auch Röntgen[1] hat die Durchlässigkeit verschiedener fester Körper für die X-Strahlen mit dem Photometer untersucht. Aus den Ergebnissen sei hier nur einiges herausgegriffen.

Es ist bekanntlich nicht schwer, zwei Platten aus verschiedenem Material, also auch von verschiedener specifischer Durchlässigkeit für X-Strahlen, dadurch gleich durchlässig zu machen, daß man die Dicken entsprechend wählt. Die Gleichheit bleibt aber nun nicht unter allen Umständen fortbestehen, wenn die Dicke der beiden Platten in gleichem Verhältnis geändert wird. So war z. B. in einem Falle eine einfache Platinschicht gleich durchlässig wie eine sechsfache Aluminiumschicht; die Durchlässigkeit einer zweifachen Platinschicht glich dann aber nicht etwa derjenigen einer zwölffachen, sondern derjenigen einer sechzehnfachen Aluminiumschicht. Für diese und andere Versuche bediente sich Röntgen eines Platin-Aluminiumfensters, d. i. einer Platinplatte von 0,0026 mm Dicke mit 15 Löchern, die der Reihe nach mit 1, 2, 3 u. s. w. bis 15 Scheibchen von 0,0299 mm dickem Aluminium bedeckt waren. Er fand so leicht die Zahl der Aluminiumplättchen, welche zusammen ebenso durchlässig sind wie die Platinplatte. So konnte z. B. festgestellt werden, wie das Einschieben einer Glasscheibe zwischen Röntgenröhre und -platte die relative Durchlässigkeit von Platin und Aluminium verändert: ohne zwischengeschobenes Glas mußten 5 Aluminiumplättchen, bei zwischengeschobenem Glas 10 Aluminiumplättchen vorgelegt werden, um die Platinplatte zu ersetzen.

Auf der mehr oder minder starken Durchlässigkeit verschiedener Körper für die Röntgenstrahlen beruht bekanntlich auch *ihre praktische Verwendbarkeit*, sei es, daß man das mit Hilfe der Durchstrahlung hergestellte Schattenbild der Körper nur für die Dauer der Strahlung auf einen Luminescenzschirm projiziert (Luminescenzwirkung) und es dort beobachtet, sei es, daß man die Strahlen nach ihrem Durchgange durch die Körper auf eine sogen. lichtempfindliche Platte einwirken läßt (chemische Wirkung), um dann nach dem in der Photographie üblichen Verfahren zuerst ein Negativ-, darauf ein Positivbild des Körpers zu erhalten. Wir glauben darum besser daran zu thun, wenn wir einige neue praktische Verwendungen der Röntgenstrahlen, soweit dieselben nicht in andern Abschnitten dieses Buches ihre Besprechung finden, nicht hier, sondern erst im zweitnächsten Kapitel (E. Chemische Wirkungen) behandeln.

D. Luminescenzwirkungen der Röntgenstrahlen.

Wenn es oben von den Luminescenzwirkungen hieß, daß dieselben — im Gegensatz zu den dauernd haftenden chemischen Wirkungen — nur während der Zeit der Bestrahlung sichtbar sind, so gilt das nach Beobach-

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akad. der Wissensch. 1897, S. 576.

tungen von Charles Henry[1] mit einer gewissen Einschränkung. Er legte auf einen mit phosphorescierendem Zinksulfur bestrichenen Schirm ein Blatt schwarzes Papier und auf dieses den Gegenstand, den er während fünf Minuten von Röntgenstrahlen durchdringen ließ. Auf diese Art wurden Bilder auf dem Schirme erhalten, die in einem dunkeln Raume noch fast eine Viertelstunde nachleuchteten; durch dunkle Wärmestrahlen konnte ihr Leuchten sogar noch verlängert werden. Solche nachleuchtende Bilder erweisen sich namentlich für Vorlesungen äußerst bequem, da sie einem größern Zuhörerkreise sichtbar gemacht werden können, ohne daß gleichzeitig Batterie, Induktorium und Vakuumröhre in dem Saale vorhanden zu sein brauchen.

E. Chemische Wirkungen und Herstellung von Schattenbildern mit Hilfe der Röntgenstrahlen.

Untersuchungen darüber, ob für Röntgenstrahlen verschiedener Art das Verhältnis zwischen ihrer chemischen Wirkung (Beeinflussung einer photographischen Platte) und ihrer elektrischen Wirkung (Entladung eines elektrisierten Körpers) ein konstantes ist, hat Donati[2] angestellt. Dieses Verhältnis könnte nämlich ein verschiedenes sein, wenn die Strahlen eines Strahlenbüschels nicht gleichartig wären, sie also aus einem Komplex von Strahlen verschiedener Wellenlänge beständen, die unter verschiedenen Versuchsbedingungen in verschiedener Menge aufträten. Donati ließ die aus einem Aluminiumfenster von bestimmter Größe austretenden X-Strahlen zuerst auf ein Goldblatt-Elektroskop, dann auf eine photographische Platte einwirken. Von den Einzelheiten der Versuchsanordnung heben wir hier nur heraus, daß die messenden Apparate mit großer Sorgfalt gegen die Einwirkung diffus zerstreuter und von den Wänden der Vakuumröhre reflektierter Strahlen durch passende Bleischirme und Hüllen geschützt wurden. Jeder Versuch war nun ein doppelter, indem man die Strahlen zuerst auf ein Elektroskop wirken ließ und die Zeit maß, in welcher die Goldblättchen von 90° auf 20° zusammenfielen, und indem man sie dann genau ebenso lange auf die photographische Platte lenkte. Das Ergebnis einer mannigfachen Versuchsreihe war, daß nach Fernhaltung aller zu Unregelmäßigkeiten Anlaß gebenden Störungen die vier gleichen Entladewirkungen einer jeden Versuchsreihe entsprechenden Bilder auf der photographischen Platte einander ziemlich gleich waren, so verschieden auch Strahlenerzeugung und Bestrahlungsdauer war. Donati folgert aus diesem Ergebnis, daß das Verhältnis zwischen entladender und chemischer (photographischer) Wirkung der X-Strahlen ein konstantes sei.

---

[1] Bericht der Sitzung der franz. Akad. der Wissensch. vom 24. August 1896.

[2] Naturw. Rundschau 1897, S. 79, nach Il nuovo Cimento 1896, vol. IV, p. 164.

Die Frage, ob die X-Strahlen schon in den Kathodenstrahlen enthalten sind oder ob sie erst aus diesen durch irgend einen Umwandlungsprozeß entstehen, ist eine immer noch offene. Viel zu ihrer Lösung kann das Studium der Verschiedenheiten beitragen, welche zwischen den gleichzeitigen chemischen (photographischen) Wirkungen innerhalb und außerhalb der Röhre bestehen, wenn die Größe und Art der Röhren, die Gestalt der Elektroden, die Stromstärke und die Luftverdünnung sich ändern. Von den Untersuchungen, die Battelli[1] darüber angestellt hat, sind die reichhaltigsten diejenigen über die durch verschiedenes Röhrenmaterial bedingten Verschiedenheiten, von denen hier nur die Versuche mit Röhren von gleichen Dimensionen und gleichen Seitenwänden, aber verschiedenem Boden (dünnem Aluminiumblech, dickem Aluminiumblech, Glas) genannt sein mögen. Sie führten zu dem Schluß, daß die Dicke des Bodens keinen Einfluß hat auf die photographischen Wirkungen innerhalb der Röhre, sondern nur auf die außerhalb, indem der Boden mit dünnern Wänden stärkere Wirkungen hervorbrachte. Weiter hing von der Natur des Bodens die Wirkung der Röhre sowohl innen wie außen ab, und zwar derart, daß, wenn bei einem Boden aus einem Stoffe A innen eine stärkere Wirkung erzielt wurde als bei einem Boden aus einem Stoffe B, dann umgekehrt für die äußere Wirkung der Boden B sich wirksamer zeigte als A. „Dies scheint in Übereinstimmung mit der Vorstellung, daß die X-Strahlen einen Teil der Kathodenstrahlen bilden; denn in diesem Falle variiert der Teil, der den Boden durchdringt, umgekehrt wie der, der reflektiert wird."

Auch aus den Versuchen mit verschiedenartigen Elektroden greifen wir hier nur weniges heraus. Die Versuche mit Röhren, deren Elektroden eine Scheibe und eine Spitze waren, ergaben bezüglich der chemischen Wirkungen, daß im allgemeinen, besonders aber bei Drucken unter 0,2 mm, diese Wirkungen innerhalb wie außerhalb der Röhre stärker sind, wenn die Scheibe, als wenn die Spitze Kathode ist. Bei den Röhren mit Ring und Spitze zeigten die empfindlichen Schichten (films), die sich außen befanden, stärkere Wirkungen vor den Ringen, während auf den innern empfindlichen Schichten die Wirkungen vor den Ringen vielleicht mehr verblaßt, aber gleichförmiger waren als vor der Spitze.

„Die Versuche lieferten auch genügendes Material zur Entscheidung der Frage, wie die photographischen Wirkungen innerhalb und außerhalb der Röhren sich ändern mit Änderung der Stromintensität und der Verdünnung. Bei allen Verdünnungen war die Intensität des Stromes, bei welcher die photographischen Wirkungen innerhalb begannen, viel kleiner als die, welche nötig waren, um dieselben außen (natürlich bei gleicher Exposition) hervorzubringen. Während ferner innen mit zunehmender Intensität sich schnell die stärkste photographische Wirkung einstellte, kam

[1] Naturw. Rundschau 1897, S. 393, nach Il nuovo Cimento 1897, vol. V, p. 169.

man außen zu dieser Grenze ziemlich langsam. Was die Verdünnung betrifft, so beginnen die photographischen Wirkungen innen viel früher als außen. Bei einer Röhre z. B. von 15 mm Durchmesser und mit einer verhältnismäßig schwachen Stromintensität erhielt man photographische Wirkungen innen, wenn der Druck etwa 0,65 mm betrug, während das Licht der Röhre geschichtet war; außen hingegen begannen bei derselben Stromintensität die Wirkungen erst, wenn der Druck auf 0,1 mm gesunken war. Endlich nahmen sowohl die innern wie die äußern photographischen Wirkungen unter gleichen Bedingungen erst schnell und dann immer langsamer zu mit steigender Verdünnung, bis sie ein Maximum erreichten. Dieses Maximum, das in einer Röhre von 15 mm innerem Durchmesser dem Drucke von etwa 0,005 mm entsprach, wurde bei immer höhern Drucken angetroffen, wenn man nach und nach zu Röhren mit kleinerem Durchmesser überging."

Das Photographieren von Radioskopen[1]. Ein Photograph Porcher hat ein Verfahren erfunden, welches die photographische Wiedergabe von Radioskopen oder Fluorescenzbildern gestattet. In seinem Berichte darüber sagt Chauveau[2], daß die Radioskopie vor der Radiographie den Vorzug hat, augenblicklich Bilder zu liefern, während letztere dafür einen erheblich längern Zeitraum verlangt, der allerdings in den seit Röntgens Entdeckung verflossenen zwei Jahren ganz erheblich abgekürzt worden ist. Dieser Zeitaufwand erschwert die Untersuchung innerer Körperteile mittels der Röntgenstrahlen bei Tieren und mehr noch bei Kindern ganz außerordentlich, und für solche Zwecke empfiehlt sich das Photographieren des Radioskops. Dasselbe ist aber nicht leicht wegen der Lichtschwäche des radioskopischen Bildes, es würde eine lange Belichtungsdauer nötig sein. Porcher hat trotzdem gute Photographien erhalten mit Hilfe der folgenden Anordnung:

Die Vakuumröhre läßt das radioskopische Bild auf einer mit fluorescierender Substanz bestrichenen Glasplatte erscheinen. Hinter letzterer befindet sich eine Dunkelkammer, ihr Objektiv liegt dem Teile der Fluorescenzscheibe gegenüber, wo auf derselben das Bild erscheint. Nun ist es wichtig, die X-Strahlen davon abzuhalten, daß sie nach ihrem Durchgange durch die Scheibe die in der Dunkelkammer angebrachte empfindliche Platte be-

[1] Zur einfachen Unterscheidung der auf einem Fluorescenzschirm im allgemeinen nur für die Dauer der Bestrahlung erscheinenden und der auf einer photographischen Platte erscheinenden, dauernd dort haftenden Röntgenbilder empfiehlt es sich, erstere als Radioskope, letztere als Radiogramme zu bezeichnen, dementsprechend die Herstellung der erstern als Radioskopie, die der letztern als Radiographie. Wenn wir aber bemerkten, daß das auf der empfindlichen Platte entstehende Radiogramm dort dauernd hafte, so ist das bekanntlich erst nach der in der Photographie üblichen Behandlungsweise der Fall.

[2] Nach einer Mitteilung Chauveaus in der Sitzung der franz. Akad. der Wissensch. vom 30. August 1897.

einflussen. Zu dem Zwecke ist das Objektiv in ein Bleidiaphragma eingesetzt; das Objektiv selbst ist aus bleihaltigem Glas hergestellt, welches wohl die Strahlen des Fluorescenzbildes, nicht aber die X-Strahlen durchläßt. Auf diese Art empfängt die empfindliche Platte auch nur die Strahlen des Fluorescenzbildes oder des Radioskops, und so wird auch nur von ihm ein Negativ erhalten, das dann in üblicher Weise weiter zu entwickeln ist.

Röntgenbilder für den Kinematographen. Wie schon oben bemerkt wurde, ist seit Entdeckung der X-Strahlen die zur Erzielung guter Radiogramme erforderliche Bestrahlungsdauer ganz erheblich verkürzt worden. Und wenn auch von Augenblicksbildern des menschlichen Körperinnern noch ebensowenig die Rede sein kann wie von solchen größerer Tiere, so sind doch solche von kleinern Tieren, zunächst vom Frosch, von dem englischen Physiker Dr. John Blaintyre[1] hergestellt worden. Es handelte sich darum, die Bewegung der Knochen am Bein eines lebenden Frosches zu zeigen, indem zunächst eine Reihe von Bildern der Einzelphasen dieser Bewegung erhalten und die Phasenbilder dann von einem Kinematographen in schneller Folge vorgeführt wurden. Die Radiogramme wurden erhalten mit einer besonders angefertigten Vakuumröhre, welche durch ein Induktorium von mehr als 25 cm Funkenlänge mit Quecksilberunterbrecher bethätigt wurde, auf einem 11—12 m langen empfindlichen Streifen (film), und von diesem Streifen aus wurden sie mit Hilfe des Kinematographen[2] einer größern Gesellschaft vorgeführt.

Daß die X-Strahlen vermöge ihrer Fähigkeit, das Innere undurchsichtiger Körper zu durchdringen und uns dadurch die Natur auch solcher Substanzen zu enthüllen, deren Inneres uns nur schwer, oft auch ohne Schädigung gar nicht zugänglich ist, sich bald in den Dienst von Handel und Gewerbe stellen würden, war von vornherein vorauszusehen. Diese Art ihrer Verwendung hat sich im letzten Jahre besonders entwickelt, und wir werden darauf an einer spätern Stelle unseres Buches zurückzukommen haben.

F. Magnetisch-elektrische Eigenschaften der Röntgenstrahlen.

Während es von Kathodenstrahlen feststeht, daß sie von den Polen eines kräftigen Magneten abgelenkt werden, haben sich derartige Beeinflussungen für Röntgenstrahlen, abgesehen von einem besonders gearteten Falle[3], immer noch nicht nachweisen lassen, und darin liegt bis jetzt das unterscheidendste Merkmal beider Strahlenarten. Reichere Ausbeute haben die Untersuchungen über den Einfluß, den die Röntgenstrahlen selbst auf den elektrischen Zustand ihrer Umgebung ausüben, zu Tage gefördert.

---

[1] Nature 1897, I, 541, nach einem Vortrage Blaintyres in der Philosophical Society zu Glasgow.
[2] Jahrbuch der Naturw. XII, 27. [3] Ebd. S. 50.

Die Frage zunächst, ob positiv oder negativ geladene Luft beim Durchgange von Röntgenstrahlen ihre Ladung verliert, glaubt Lord Kelvin[1], der im Verein mit zwei andern Physikern darüber eine Reihe von Versuchen angestellt hat, sowohl für positive als für negative Elektricität bejahen zu sollen. Sie fanden aber, daß positiv geladene Luft unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen nicht nur ihre Elektricität verliert, sondern in manchen Fällen auch negative Elektricität annimmt.

Diese elektrisierende Wirkung von Röntgenstrahlen auf Luft haben dieselben Forscher[2] weiter untersucht. Ein Bleicylinder wurde an beiden Enden durch paraffinierte Pappdeckel geschlossen. Das eine Ende stand vor der Röntgenlampe, der Verschluß des andern Endes war von zwei Löchern durchbohrt, durch welche Glasröhren hindurchgingen. Durch die eine Glasröhre konnte mit einer Luftpumpe Luft aus beliebigen Stellen des Röhreninnern herausgepumpt und durch ein elektrisches Filter getrieben werden, durch die andere Röhre wurde Luft von außerhalb des Laboratoriums in die Röhre eingeführt. Es zeigte sich nun, daß die Luft im Innern der Röhre stets negativ elektrisch war, sobald X-Strahlen sie durchsetzten; sie war dagegen nicht oder nur sehr schwach elektrisch, sobald ein Bleischirm zwischen Lampe und Röhre stand. Eine sehr deutliche Ladung, bald positiv bald negativ, war auch wahrnehmbar, wenn die Strahlen durch eine Glas- oder Aluminiumröhre gingen, aus der die Luft nach dem Filter gesogen wurde.

Früher waren die Versuche mit einem Eisencylinder angestellt, außerdem war die zur Erneuerung dienende Luft aus dem Laboratorium genommen worden. Dabei hatten sich Unregelmäßigkeiten gezeigt, deren Grund in der Elektrisierung der Laboratoriumluft durch Büschelentladungen oder durch Unterbrechungsfunken des Induktoriums gelegen sein konnte; mit Verwendung von Außenluft und eines Bleicylinders schwanden die Unregelmäßigkeiten.

Die Thatsache, daß von Röntgenstrahlen durchsetzte Luft die Elektricität besser leitet, als nicht bestrahlte Luft, und daß auch mit der Intensität der Strahlung die Leitungsfähigkeit der Luft sich ändert, ist schon längere Zeit bekannt. J. J. Thomson und E. Rutherford haben mit großen Schwierigkeiten verbundene Messungsversuche über die Größe dieses Einflusses angestellt; auf die Einzelheiten der Versuche sowohl wie auf ihre Ergebnisse kann aber hier nicht näher eingegangen werden, und wir lassen es uns genügen, auf die ausführliche Darstellung a. a. O. kurz hinzuweisen[3].

---

[1] Nature 1896, II, 199, nach einem Vortrage Lord Kelvins in der Royal Society of Edinburgh am 21. Dezember 1896.

[2] A. a. O.

[3] Philosophical Magazine 1896, XLII, 392. Naturw. Rundschau 1897, S. 53.

Die weitere Thatsache, daß Luft, welche von X-Strahlen getroffen wird, elektrisierte Körper entladet, hatte schon Röntgen wahrgenommen [1]. Villari [2] faßt die Ergebnisse seiner darüber angestellten weitern Versuche folgendermaßen zusammen: Die von X-Strahlen durchsetzten Gase erlangen die Fähigkeit, elektrisierte Leiter schnell zu entladen. Sie behalten diese Eigenschaft, wenn auch geschwächt, nachdem sie Glas- oder Metallröhren von zehn und mehr Meter Länge durchsetzt haben. Die durchstrahlte Luft, die gegen das Ende eines neutralen Metalldrahts geblasen wird, behält ihre Entladungsfähigkeit unverändert. Wird sie hingegen gegen das Ende eines Drahtes geblasen, der positiv oder negativ geladen ist, so verliert sie die Fähigkeit, später ein Elektroskop zu entladen, das dem Drahte homolog geladen ist; sie behält aber die Fähigkeit, das mit entgegengesetzter Elektricität geladene Elektroskop zu entladen. Wird die durchstrahlte Luft gegen die einander benachbarten Enden zweier entgegengesetzt geladener Drähte geblasen, so verliert sie jede entladende Fähigkeit, und sie wirkt dann auf ein geladenes Elektroskop wie gewöhnliche Luft, sie entladet dasselbe nicht. Geht die durchstrahlte Luft gegen einen vor kurzem in Thätigkeit gewesenen Ozonisator, der also entgegengesetzte Entladungen enthält, oder durch einen andern ähnlichen Apparat, der die beiden entgegengesetzten Ladungen besitzt, so verliert sie jede Entladungsfähigkeit und verhält sich wie gewöhnliche Luft.

Es ist bekannt, daß die Luft die Entladungsfähigkeit auch erhält durch Verbrennungsprodukte und durch Einwirkung elektrischer Funken. Campetti [3] hat darum experimentell festzustellen gesucht, ob die Verbrennungsgase sich ebenso verhalten wie die von X-Strahlen durchsetzte Luft. Aus seinen Versuchen ergab sich, daß die Modifikation, welche die Luft durch die X-Strahlen erleidet, sehr wahrscheinlich dieselbe ist wie die, welche die Verbrennung begleitet.

Nun giebt Villari a. a. O. für die von ihm beobachteten Erscheinungen folgenden Erklärungsversuch: „Die durchstrahlte Luft wirkt bei denselben, als besäßen ihre Molekeln entgegengesetzte Ladungen, durch welche sie die geladenen Körper entladen. Neutralisiert man durch einen positiv elektrischen Draht die Ladung der negativen Molekeln, so kann die Luft mit den übriggebliebenen positiven Molekeln nicht ein Elektroskop entladen, das ebenso wie der Draht positiv geladen ist, aber sie entladet ein Elektroskop, das entgegengesetzte Ladung hat wie der Draht, nämlich negative. Dasselbe gilt für die entgegengesetzten Ladungen. Wenn sich beide Ladungen neutralisieren, sei es an zwei entgegengesetzt elektrischen Drähten, sei es an einem Ozonisator oder an einem andern ähnlichen Apparat mit zwei ent-

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 50.

[2] Naturw. Rundschau 1897, S. 470, nach Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI (1), p. 343.

[3] Ausführlicher in Naturw. Rundschau 1897, S. 562, nach Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI (2), p. 43.

gegengesetzten Ladungen, so verliert die Luft jede entladende Eigenschaft." Diese Erklärung ist aber nicht vereinbar mit mehreren der Versuche Campettis; nach denselben ist der Grund für die entladende Wirkung der Luft vielmehr darin zu suchen, daß letztere elektricitätsleitend geworden ist. Mit dieser Erklärung stehen alle Versuche in Übereinstimmung; es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die entladende Wirkung der durch X-Strahlen oder durch Verbrennungsgase umgearteten Luft auf einer Zunahme ihrer Leitfähigkeit beruht.

Im Vorigen war immer nur die Rede von der Entladung eines elektrisierten Leiters, sobald das den Leiter umgebende Gas von X-Strahlen getroffen wird. Welche Wirkung hat das direkte Auftreffen genannter Strahlen auf die Oberfläche des elektrisierten Leiters? Perrin[1], welcher erstere Wirkung als die „Gaswirkung", letztere als die „Metallwirkung" der Röntgenstrahlen bezeichnet, hat zur Beantwortung der Frage folgenden Versuch angestellt. Von den beiden Metallplatten eines Kondensators wurde eine durchbohrt und die Durchbohrung mit einem Aluminiumblatt verschlossen. Senkrecht auf die Platte auffallende Strahlen drangen durch das Aluminiumfenster in den Kondensator und brachten zugleich die Gaswirkung und die Metallwirkung hervor. Letztere wurde null, wenn die beiden Innenflächen mit einer dünnen Schicht Petroleum, Alkohol oder Wasser bedeckt waren. Sie wurde merkbar durch Bedeckung einer dieser Flächen mit einem Goldblatt und erreichte den doppelten Wert durch Bedeckung auch der andern Fläche mit einem Goldblatt. Es ist also thatsächlich eine Metallwirkung vorhanden; über ihre Abhängigkeit von der Temperatur, dem Luftdruck, der Dicke der Platte, dem Winkel, unter welchem die X-Strahlen auffallen, finden unsere Leser Näheres a. a. O.

Die direkte Beeinflussung des geladenen Körpers, die „Metallwirkung", ist aber nur äußerst gering gegenüber dem Einfluß des umgebenden Dielektrikums oder gegenüber der „Gaswirkung". Daß im wesentlichen die Entladung auf einer Modifikation des umgebenden Dielektrikums durch die X-Strahlen beruhe, hatten schon Röntgen und J. J. Thomson beobachtet, und einen überzeugenden Beweis dafür hat neuerdings Perrin[2] erbracht. Er ließ die Strahlen in solcher Weise an dem elektrisierten Körper vorbeigehen, daß dieser selbst von ihnen nicht getroffen wurde, sondern nur das umgebende gasförmige Medium, und schon in wenigen Sekunden war der Körper entladen. Hierbei überzeugte er sich, daß die von dem Körper ausgehenden Bündel elektrischer Kraftlinien (die „Kraftröhren"), die von den X-Strahlen getroffen werden, sich wie Leiter verhalten, wenn sie in einem Gase liegen; daher kommt es, daß ein in einer ruhenden Atmosphäre

---

[1] Ausführlicher in Naturw. Rundschau 1897, S. 307, und in Comptes rendus CXXIV (1897), 453.

[2] Ausführlicher ebd. S. 127 und in Comptes rendus CXXIII (1896), 351. 878.

liegender Körper sich unter diesen Umständen entladet, und ebenso muß ein nicht geladener isolierter Leiter in einem elektrischen Felde sich laden, wenn Röntgenstrahlen die von ihm ausgehenden Kraftröhren schneiden. Auch hier untersuchte Perrin den Einfluß von Temperatur und Druckänderungen auf die Stärke der Entladung; über die Ergebnisse findet sich Näheres a. a. O.

Ganz unerwähnt dürfen wir hier auch einige von Lord Kelvin, Battie und Smoluchowski[1] angestellte Untersuchungen nicht lassen, welche die Abhängigkeit betreffen, die zwischen der Entladewirkung der Röntgenstrahlen und der Art des Metalles besteht. Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen sind von den Forschern in Tabellen zusammengestellt worden. Wie nun unsere Leser aus frühern Jahrgängen wissen, übt auch das ultraviolette Licht entladend auf elektrisierte Metalle. Diese von Hallwachs, Righi u. a. m. beobachtete Erscheinung hat Lord Kelvin von neuem untersucht, und er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß für die verschiedenen Metalle die entladende Wirkung der von Röntgenstrahlen durchsetzten Luft in ähnlicher Weise sich ändert, wie die entladende Wirkung der ultravioletten Strahlen für die verschiedenen Metalle es thut.

G. Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen.

Röntgen hat von vornherein die X-Strahlen als nicht sichtbar erklärt. Wie wir aber im letzten Jahrgange berichten konnten, scheinen gewisse niedere Tiere die Strahlen wahrzunehmen. Ebendaselbst teilten wir mit, daß nach den Beobachtungen von Brandes unter gewissen Bedingungen auch das Auge des Menschen für die X-Strahlen eine Empfindung habe, während wieder andere Forscher nachgewiesen hätten, daß eine Beeinflussung des Sehpurpurs im menschlichen Auge nicht stattfände. Zuverlässige weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand liegen nicht vor; doch scheint es nicht unmöglich, den scheinbaren Widerspruch zwischen den zwei ganz entgegengesetzten Meinungen zu erklären. Röntgen nimmt nämlich an, daß bei Verwendung harter Röhren mit Platinanoden die X-Strahlen wohl im stande wären, durch Fluorescenz der Netzhaut diffuse Lichtempfindung auch beim Menschen zu veranlassen.

H. Verschiedene Auffassungen über die Natur der Röntgenstrahlen.

Die X-Strahlen haben ihren Ursprung in den Kathodenstrahlen, und es ist kaum möglich, die Natur der einen zu besprechen, ohne derjenigen der andern Erwähnung zu thun. In seiner neuesten (dritten) Veröffentlichung sagt Röntgen darüber: „Da die X-Strahlen durch die Kathodenstrahlen entstehen und beide gemeinsame Eigenschaften haben — Fluorescenzerzeugung, photographische und elektrische Erscheinungen, eine Absorbierbarkeit, deren Größe wesentlich durch die Dichte der durchstrahlten Medien bedingt

[1] Nature 1897, I, 343, nach einem Vortrage Lord Kelvins vor der Royal Society of Edinburgh am 1. Februar 1897.

ist, u. s. w. —, so liegt die Vermutung nahe, daß beide Erscheinungen Vorgänge derselben Natur sind.“ Der Entdecker der X-Strahlen sagt jedoch von dieser Auffassung nur, daß seine neuesten Erfahrungen einige früher vorhandene Schwierigkeiten derselben beseitigt haben; keineswegs aber ist es ihm die bedingungslos richtige.

Was nun die Kathodenstrahlen sind: von der metallischen Kathode losgerissene und mit ungeheurer Schnelligkeit fortgeschleuderte Teilchen, longitudinale oder transversale Ätherschwingungen, oder endlich ob in ihnen die Bewegung materieller Teilchen und Ätherschwingungen vereint anzunehmen sind, darüber herrscht noch keine Klarheit; wohl aber schwindet mehr und mehr der Widerspruch gegen ihre materielle Natur. Wie wir schon an einer frühern Stelle (S. 33) mitteilten, lassen auch die von J. J. Thomson und später von Majorana angestellten Geschwindigkeitsmessungen der Kathodenstrahlen vermuten, daß es sich bei ihnen wohl schwerlich um Bewegungserscheinungen von der Natur des Lichtes handeln könne.

Bekanntlich unterscheiden sich die Kathodenstrahlen von den Röntgenstrahlen vor allem dadurch, daß erstere von den Polen eines kräftigen Magneten angezogen werden, letztere im allgemeinen nicht. Dieses unterscheidende Merkmal hat Roiti[1] benützt, um durch einen Versuch zu entscheiden, ob die X-Strahlen in den Kathodenstrahlen, aus welchen sie entstehen, schon fertig vorhanden sind. Eine Hittorfsche Röhre war an dem der Kathode gegenüberliegenden Ende durch eine Aluminiumplatte geschlossen, die von einer Bleiplatte mit kleiner, centraler Öffnung überdeckt war; fielen Kathodenstrahlen auf die Mitte der Platte, so durchsetzten sie das Fenster, und die austretenden Röntgenstrahlen erhellten einen Fluorescenzschirm. Wurde seitlich von der Röhre ein starker Magnet so angebracht, daß er die Kathodenstrahlen gegen sich hin aus ihrer Richtung ablenkte, so verschwand die Helligkeit auf dem Fluorescenzschirm fast ganz. Brachte man jetzt einen Bleicylinder im Innern der Vakuumröhre so an, daß von den Seitenwänden der Röhre gar keine reflektierten Strahlen zu dem centralen Fenster gelangen konnten, so erzielte man eine völlige Auslöschung der X-Strahlen, die sich als vollständige Verdunkelung des Fluorescenzschirms äußerte. Roiti schließt daraus, daß innerhalb der Vakuumröhre entweder keine unablenkbaren Kathodenstrahlen vorhanden waren, oder aber, wenn sie vorhanden waren, daß sie sich nicht in X-Strahlen umwandeln konnten.

So viel darf also wohl als sicher angenommen werden, daß Kathodenstrahlen und Röntgenstrahlen nicht identisch sind. Wie sich die hervorragendsten unserer Forscher die einen aus den andern entstanden und wie sie über die Natur der X-Strahlen selbst denken, haben wir schon im letzten Jahrgange dieses Buches zusammengestellt. Neue Forschungsergebnisse von grundlegender Bedeutung für die eine oder andere Auffassung liegen nicht

[1] Nature 1897, II, 618, nach Atti della Reale Accademia dei Lincei vol. VI, p. 5.

vor, und mit seiner Annahme, daß die von der Kathode fortgeschleuderten Massenteilchen bei ihrem infolge der großen Schnelligkeit außerordentlich heftigen Anprall gegen die Antikathodenwand der Röhre in viel kleinere Partikelchen zerschellen müssen, daß sie dabei gänzlich gewisse physikalische Eigenschaften verlieren, die sie vorher besaßen, daß ein Teil von ihnen durch die dünne Wand der Vakuumröhre geschleudert wird, um nach dem Durchgange durch dieselbe die Wirkungen der X-Strahlen zu äußern, mit dieser seiner Annahme dürfte der amerikanische Physiker Nicola Tesla ziemlich allein stehen. Wenn derselbe aber bei Auseinandersetzung seiner Theorie in der Electrical Review von den „experimentellen Bestätigungen" spricht, die er für dieselbe hätte, und wenn er weiterhin sagt, „aus seinen Experimenten scheine thatsächlich das Zerschellen der Massen oder Molekeln in kleine Partikel ꝛc. hervorzugehen", so werden gewiß alle Physiker den lebhaften Wunsch haben, über diese Experimente recht bald Genaueres zu erfahren.

VI. Magnetismus und Elektricität.

17. Neue elektrische Meßapparate.

Thermisches Quecksilber-Ampèremeter. Es ist bekannt, daß der Durchgang des galvanischen Stromes durch leitende Körper diese Körper um so mehr erwärmt, je größer die Stromstärke ist. Darauf fußend, hat Charles Camichel[1] zur Messung der Stromstärke einen Apparat hergestellt, der im wesentlichen aus einem Quecksilberthermometer besteht, dessen Kugel in einer konzentrischen Glasröhre von nur wenig weiterem Durchmesser steht. Der schmale, ringförmige Raum zwischen der Kugel des Thermometers und der Glasröhre ist mit Quecksilber gefüllt, durch welches man den zu messenden Strom während 30 Sekunden gehen läßt. Man liest die hierdurch hervorgerufene Temperaturerhöhung ab, welche bei gleicher Anfangstemperatur des Thermometers und konstanter Temperatur der Umgebung für einen gleichen Strom stets die gleiche sein wird. In der Praxis genügt es schon, daß man den Apparat gegen Luftströmungen schützt, um gut übereinstimmende Messungen zu erhalten. Mit einem Apparat, der für Messungen von Strömen zwischen 0 und 20 Ampère bestimmt war, dessen innerer Widerstand 0,2 Ohm betrug und dessen höchste Temperatursteigerung 30° nicht überschritt, hat der Hersteller die Unabhängigkeit des Apparates von der umgebenden Temperatur nachweisen können, wenn letztere zwischen 15° und 28° variierte. Der Apparat eignet sich auch für Wechselströme, und seine Angaben stimmten mit denen eines Siemensschen Elektrodynamometers bis auf $^1/_{80}$ überein.

[1] Naturw. Rundschau 1897, Nr. 39, S. 503, nach Comptes rendus CXXV (1897), p. 20.

Leicht herstellbares und bequemes Knallgas-Voltameter. Die gebräuchlichen Knallgas- und Wasserstoff-Voltameter haben den Fehler, daß die Elektroden zu weit voneinander entfernt sind; mit der zwischen den Elektroden liegenden Flüssigkeitsschicht wird aber unnützerweise der Leitungswiderstand bedeutend erhöht und die entwickelte Gasmenge entsprechend verringert. In dem nachfolgend beschriebenen Voltameter von Bruno Kolbe[1] ist nicht nur dieser Mißstand beseitigt, sondern es gestattet auch bei bequemer Füllung und Entleerung ein Ablesen der Knallgasmenge unter dem herrschenden Atmosphärendruck.

Eine starke, kalibrierte Barometerröhre R von 25 cm Länge ist am obern Ende mit einem durchbohrten Kork (k_1) versehen, in welchen ein paraffinierter Hartgummi- oder Glashahn luftdicht eingeschoben ist. Das untere Ende der Röhre ist luftdicht in einen ebenfalls paraffinierten Kork (k_2) gesteckt, der unten trichterförmig ausgehöhlt und schon vorher in einen kurzen Glascylinder (C) eingeschoben und durch vorsichtiges Erwärmen des Glases luftdicht befestigt ist. Das freie Ende des Glascylinders wird mit einem Gummipfropfen geschlossen, der drei Durchbohrungen hat, die mittlere für ein Glasröhrchen, zwei engere für die Elektroden. Letztere bestehen aus 3 mm breiten, 0,4 mm dicken Platinstreifen, an die äußerlich starke Kupferdrähte gelötet sind. Durch Biegen der Drähte werden die Platinstreifen in parallelen Abstand von nur 1,5—2 mm gebracht. Um die Stellung zu fixieren, schiebt man zwischen die beiden Drähte eine Korkplatte, umwickelt recht fest mit einem Seidenfaden und bestreicht die Lötstelle, die anliegenden Kupferdrähte, die Seidenfäden und die Korkplatte mit Asphaltlack.

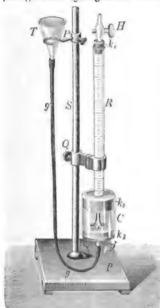


Fig. 17. Voltameter von Kolbe.

Die fertige Röhre wird mittels der Klemme Q an dem Holzständer S befestigt. Auf das untere Glasröhrchen wird ein Gummischlauch g geschoben, darauf ein Trichter T, der in einem verstellbaren Haken P ruht. Ist der Apparat durch den Trichter bis über den offenen Hahn H hinaus gefüllt und darauf der Hahn geschlossen, so läßt man den Strom erst eine Minute hindurchgehen und füllt die Röhre nach. Dann schließt man wieder den Strom, bis der Wasserspiegel genau bis zum Teilstrich Null

[1] Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht 1897, Heft 2, S. 76.

gesunken ist. Nachdem so der Apparat für einen quantitativen Versuch gerüstet ist, entwickelt man die erforderliche Menge Knallgas, unterbricht den Strom und stellt den Trichter — dicht neben der Röhre R — so ein, daß die Wasserspiegel in beiden Schenkeln gleich hoch sind und so das entwickelte Gas unter dem herrschenden Atmosphärendruck steht.

Wie unser Gewährsmann a. a. O. angiebt, erhielt er, während er vorher mit dem bekannten alten Trichterapparat (Elektrodenabstand 15 mm) und einem einzigen aufgestülpten Cylinder nur 1,1 ccm Knallgas in der Minute erhalten hatte, mit dem neuen Apparate 9—10 ccm in derselben Zeit. Bei Anwendung zweier großer mit frischer Chromnatriumlösung gefüllter Chromsäureelemente war das Ergebnis gar 27 ccm in der Minute.

Neuer Trommelrheostat. Ein Widerstandsmesser, der Demonstrations- und Unterrichtszwecken dient, soll in unterbrochenem Zuge so geführt werden, daß die relative Länge des eingeschalteten Stückes nach dem bloßen Augenmaß genau bestimmt werden kann; außerdem soll er mindestens Ströme bis zu fünf Ampère ohne störende Erhitzung aufnehmen können. Beiden Bedingungen genügt der nebenstehend abgebildete, von Dr. Friedrich Müller[1] eingehender beschriebene Apparat.

Fig. 18. Trommelrheostat.

Auf einer drehbaren Holztrommel von 33 cm Durchmesser und etwa 14 cm Höhe ist der 1,25 mm starke Manganindraht in 50 Windungen auf- und abwärts gewickelt. Der Draht liegt oben und unten um centimeterstarke, mit flachen Nuten versehene Pflöcke. Der Drahtanfang sitzt an dem Messingstück A. Die Stromzuleitung geschieht von C aus durch das in zwei lockere Windungen um die Mittelsäule geschlungene Kupferseil B, die Ableitung durch die starke, mit Platin belegte Kupferfeder G und die Klemme H. Es liegt auf der Hand, daß durch Drehung der Trommel 0—50 Zehntel-Ohm eingeschaltet werden, wobei die Feder dank

[1] Zeitschr. für den physikal. und mechan. Unterr. 1897, Heft 1, S. 12.

ihrer besondern Form ohne Unterbrechung des Kontaktes von einer Windung auf die nächste gleitet. Auf einem Brett unterhalb der Trommel ist ein Rheochord angeordnet, um beliebige Bruchteile eines Zehntel-Ohms zuschalten zu können. Es besteht einfach aus zwei parallelen, an die Messingstücke C und D befestigten Drähten der nämlichen Gattung, welche durch den Schieber E leitend verbunden sind. Um den Meßbereich des Apparates auch nach oben hin beliebig auszudehnen, sind unten auf dem Brett noch einige Widerstandsrollen vorgesehen. Der Messingriegel DF besteht aus durch Stöpsel verbundenen Stücken. Durch Ziehen der Stöpsel werden die betreffenden Rollenwiderstände eingeschaltet.

18. Neuerungen an Induktionsapparaten.

Neuer Quecksilberunterbrecher. Die noch immer meist gebräuchliche Methode der Stromunterbrechung behufs Herstellung von Induktionsströmen ist diejenige des federnden Platinplättchens. Seit Röntgens Entdeckung aber wird das Induktorium vor allem in der Richtung stärker beansprucht, daß es oft ohne Aufhören längere Zeit arbeiten muß; dabei erhitzen sich bei der genannten Unterbrechungsmethode die Kontaktstellen, was weitere Unzuträglichkeiten im Gefolge hat. An Stelle des federnden Plättchens wird zur Vermeidung dieses Mißstandes nicht nur, sondern vor allem auch zur Erzielung einer größern Funkenstrecke der Quecksilberunterbrecher verwendet; doch haften auch ihm verschiedene Nachteile an, als wesentlichster der, daß die Dauer jedes einzelnen Stromdurchganges zwischen Stromschluß und Stromöffnung nur schwer reguliert werden kann.

Der französische Physiker Londe[1] glaubt nun festgestellt zu haben, daß unter übrigens gleichen Bedingungen die Herstellung von Röntgenbildern um so besser gelingt, 1. je größer die Zahl der Stromstöße oder Stromdurchgänge in jeder Sekunde, 2. je kürzer die zwischen zwei Stromdurchgängen liegende Unterbrechungszeit ist. Um beiden Anforderungen zu genügen, hat er sich von den Mechanikern Bazin und Leroy den umstehend abgebildeten neuen Quecksilberunterbrecher herstellen lassen.

Durch irgend einen Motor[2] wird eine Achse in schnelle Drehung versetzt, an dem ein Metallstück A befestigt ist. Dasselbe hebt bei jeder Umdrehung einen Hebel B, damit zugleich den an dem Hebel angebrachten Metallstab C, der bei jeder Senkung des Hebels in das Quecksilber in dem Cylinder D eintaucht und so bei jeder Umdrehung den elektrischen Strom schließt und öffnet. Die besondere Form des Metallstückes A bewirkt, daß der Strom während $^3/_4$ jeder Periode geschlossen ist, während die Unterbrechung nur $^1/_4$ derselben dauert, ein Verhältnis, das Londe

[1] La Nature 1897, I, 156.

[2] In unserer Figur ist der Motor ein elektrischer; aber auch jeder andere Motor mit gleichmäßigem Gang ist zulässig, vorausgesetzt nur, daß sich seine Geschwindigkeit regulieren läßt.

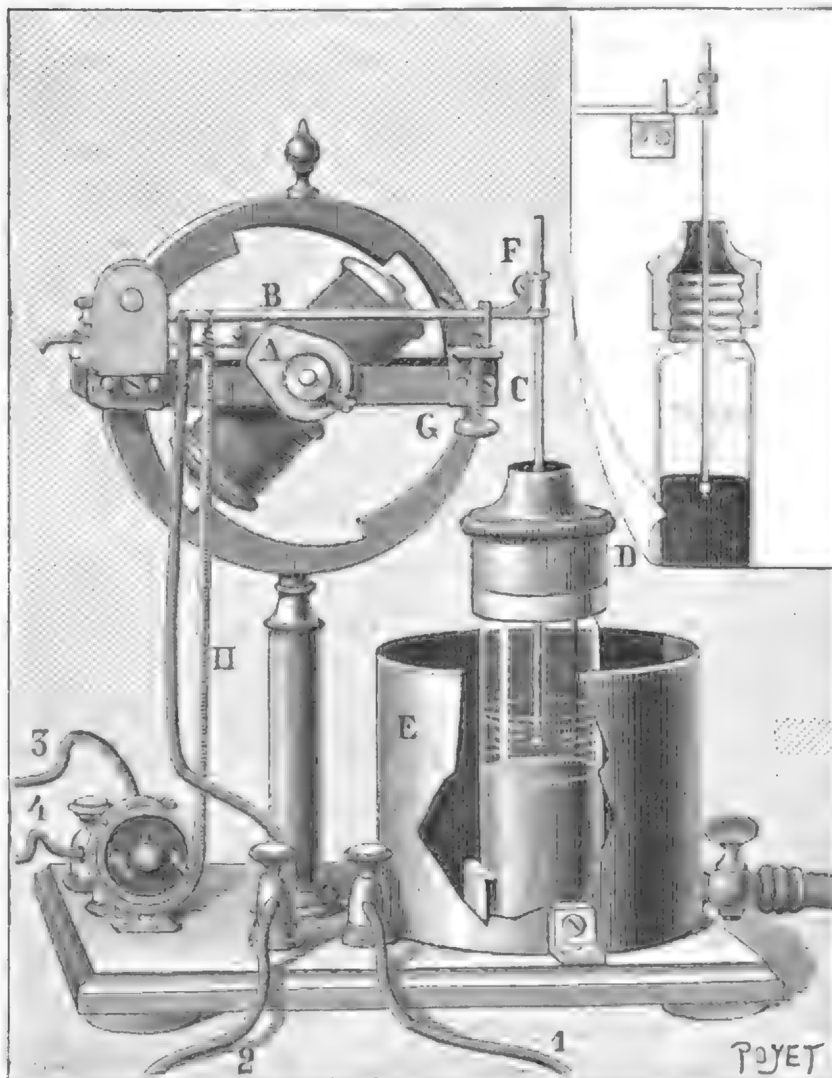


Fig. 19. Quecksilberunterbrecher zur Herstellung von Induktionsströmen.

für besonders günstig erachtet. Ein Wassergefäß E umgiebt den mit Quecksilber und alkoholisiertem Wasser gefüllten Cylinder D und verhindert zu starke Erhitzung desselben. Die Stellung des Kontaktstabes C regelt sich durch die Schraube F, der genaue Gang des Hebels durch die Schraube G und eine Feder H.

Der zur Bethätigung des Elektromotors nötige Strom wird von einer besondern Batterie geliefert und dem Motor durch die Drähte 1 und 2 zugeführt. Durch die Drähte 3 und 4 läßt sich der Apparat mit der Primärspule des Induktoriums verbinden.

Induktionsapparat von Elihu Thomson[1]. Die gebräuchlichen Induktorien lassen sich bekanntlich nicht ohne weiteres an die Stromleitung einer vorhandenen Centrale anschließen. Soll ein solcher Anschluß stattfinden, so bedarf es der Zwischenschaltung von Widerständen oder Kondensatoren. Ferner kann man den von der Centrale gelieferten Strom zur Ladung eines Akkumulators verwenden und durch letztern das Induktorium bethätigen.

Der genannte amerikanische Elektrotechniker hat nun ein neues Induktorium hergestellt, das unmittelbare Einschaltung in den Stromkreis der Centrale gestattet. Eine eingehende Schilderung des Apparates und seiner Wirkungsweise wäre nur unter Beifügung erläuternder Figuren möglich; wir verweisen darum auf den ausführlichen Bericht a. a. O.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, Heft 34, S. 235, nach einem Vortrage E. Thomsons auf der 14. Jahresversammlung des American Institute of Electrical Engineers.

und bemerken hier nur in Kürze folgendes: Wie gewöhnlich, hat das Thomsonsche Induktorium einen eisernen Kern, der von einer Primärspule aus dickem Draht umgeben ist. Nun schließt sich aber nicht unmittelbar, wie sonst üblich, die Sekundärspule aus einer sehr großen Zahl feinster Drahtwindungen an, sondern zwischen dieser und der Primärspule liegt eine dritte Spule aus mitteldickem Draht. Diese ist es, die an die Leitung der Centrale angeschlossen wird, und zwar verträgt sie einen Strom von 110 Volt Spannung. Der Vortragende bezeichnete die neue Einrichtung als Induktorium mit sekundärer oder mit substituierter Primärspule.

Die Spannung an den Polen eines Induktionsapparates ist es, wodurch die größere oder geringere Schlagweite und damit die Leistungsfähigkeit desselben bedingt wird. Oberbeck[1] hält es aber doch im allgemeinen nicht für gerechtfertigt, aus der Schlagweite auf die maximale Spannung des Apparates zu schließen, besonders nicht bei großer Funkenlänge. Er benützte zu seinen Messungen die Spitzenwirkung: wird eine isolierte Metallkugel durch eine Influenzmaschine und Leydener Flasche mit konstanter Ladung versehen und der Kugel die Spitze einer isolierten Nadel aus großer Entfernung genährt, so beginnt bei gewisser Entfernung aus der Spitze Elektricität auszuströmen, was ein mit der Nadel verbundenes Elektrometer anzeigt. Dieselbe Kugel wurde dann isoliert an den zu untersuchenden Pol des Induktoriums angeschlossen und ihr, nachdem der Apparat in Gang gesetzt, die Nadel genähert; denn trotz der geänderten Verhältnisse auf der Kugel sind doch zur Einleitung der Entladung an der Spitze die gleichen Spannungen erforderlich wie vorher.

Es ist nun bekannt, daß die Maximalspannung an den Polen eines Induktoriums keineswegs allein abhängig ist von der Spannung des Primärstromes, sie hängt auch von der Art des Unterbrechers und der Zahl und Eigenart der Unterbrechungen ab. Auch ist dieselbe nicht genau die gleiche am positiven wie am negativen Pol eines und desselben Induktoriums. Für den Zusammenhang zwischen den auf die angegebene Weise ermittelten Sekundärspannungen und den Funkenlängen oder Schlagweiten gelten die Zahlen der nachfolgenden Tabelle, in welcher S die Spannungen in Volt, F die Funkenlängen in Millimeter bedeutet, während die Vorzeichen + und — angeben, ob der benützte Pol der positive oder der negative war (der nicht benützte Pol war bei den Oberbeckschen Versuchen zur Erde abgeleitet):

S	12 500	18 600	23 900	30 200	41 100	60 600
+ F	16	30	38	56	90	120
— F	16	28	36	50	86	110

[1] Annalen der Physik LXII (1897), 109.

19. Elektrisches Licht[1].

A. Elektrisches Glühlicht.

Glühlampen von hoher Spannung. Unsere gebräuchlichen Glühlampen pflegen bekanntlich meist eine Spannung von nicht über 100 Volt zu besitzen. Wie aber der „Elektrotechnischen Zeitschrift" ihr Londoner Berichterstatter mitteilt, vollzieht sich in dieser Beziehung in England ein bedeutender Umschwung. Zwei Elektricitätswerke, die House to House Company in London und die städtische Centrale in Glasgow, haben zu Beginn unseres Berichtsjahres ihren Kunden bekannt gegeben, daß sie die Lampenspannung auf 200 Volt erhöhen würden, nachdem dieselbe vorher 100 Volt betragen hatte. Die Änderung trifft in London ein Äquivalent von 84000, in Glasgow von 100000 angeschlossenen 8kerzigen Lampen; nach Ausführung derselben liefern in London 6, in englischen Provinzialstädten 13 Elektricitätswerke Beleuchtungsstrom von 200—220 Volt, und für London wenigstens steht zu erwarten, daß die übrigen Centralen dem Beispiel folgen werden.

Nach anderweitigen Mitteilungen wurden in Bradford in England elektrische Glühlampen von 230 Volt zum Zwecke einer Prüfung auf Kerzenstärke, Stromverbrauch und Lebensdauer an das Leitungsnetz angeschlossen. Die Lampen wurden am 21. April 1896 eingeschaltet und am 30. Dezember 1896 abgenommen, hatten demnach ununterbrochen 6072 Stunden in Betrieb gestanden. Da die Lampen nach dieser langen Brennzeit noch keine Schädigung aufwiesen, so war es nicht möglich festzustellen, welches überhaupt ihre Lebensdauer sein dürfte. Nachstehende Tabelle enthält das Messungsergebnis für zwei solche Lampen:

Brennstunden.	Nr.	Mittlere Versuchsspannung in Volt.	Wirkliche Kerzenstärke.	Ampère.	Watt pro Kerzenstärke.
Neu	1	230	9,1	0,141	3,56
	2	230	9,3	0,137	3,50
1000	1	230	7,6	0,141	4,26
	2	230	7,5	0,141	4,32
3844	1	230	4,26	0,150	8,10
	2	230	6,24	0,150	4,54
6072	1	230	3,8	0,141	8,76
	2	230	3,7	0,141	8,53

Nach 1000 Stunden also, der durchschnittlichen Lebensdauer elektrischer Glühlampen, war der Helligkeitsabfall unter 20 %, der Wattverbrauch dementsprechend ein durchaus befriedigender[2].

[1] Änderungen im Beleuchtungswesen, die nicht so sehr grundsätzliche Neuerungen, als vielmehr Vervollkommnungen der seitherigen Technik bedeuten, finden ihre Besprechung unter „Industrie".

[2] Nach den im Laufe der letzten Jahre gebrachten Zusammenstellungen der „Elektrotechnischen Zeitschrift" hat in dem Kampfe zwischen Gleichstrom einerseits, Wechsel- und Drehstrom anderseits ersterer bedeutend an Gebiet

Glühfäden aus Platin. Der Grund, weshalb man als Glühkörper der elektrischen Glühlampe keinen Platindraht statt Kohlenfadens verwendet, ist, neben der Höhe des Preises, vor allem der, daß der Schmelzpunkt des Platins derjenigen Temperatur zu nahe liegt, welche behufs vollen Weißglühens des Drahtes erreicht werden muß. Der Italiener de Vita[1] hat nun unter Überwindung dieser Schwierigkeit eine Glühlampe erfunden, deren Glühfaden aus einer Litze $^1/_{20}$ mm dicken Platindrahtes besteht, welche er mit einer „Fulgor" genannten Masse von bisher noch geheim gehaltener Zusammensetzung bestreicht. Bei einer Erwärmung auf etwa 1000°, also noch weitab vom Schmelzpunkte, der bei 2000° liegt, strahlt dieser Glühfaden ein intensives weißes Licht aus, und zwar in freier Luft, besser aber noch in einer mit trockener Luft gefüllten Glasbirne. Füllt man die Birne mit einem andern Gas, so erhält das Licht dadurch eine entsprechende Färbung. Neben diesem Vorteil fällt besonders der geringe Stromverbrauch gegenüber den heutigen Glühlampen mit Kohlenfäden ins Gewicht: letztere verbrauchen auf die Normalkerze etwa 3 Watt Strom, wogegen der Verbrauch einer Vitaschen Lampe während einer 480stündigen ununterbrochenen Brenndauer nur 0,410 bis 0,435 Watt pro Kerze betrug. Die Lichtstärke hatte während dieser Zeit nur um 10% abgenommen; der Glühfaden zeigte bei der mikroskopischen Untersuchung nicht die geringste Änderung in Struktur und Farbe.

B. Elektrisches Bogenlicht.

Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen. Während in Deutschland und den meisten Ländern des europäischen Kontinents Bogenlampen im Gebrauch sind, bei welchen der Lichtbogen zwischen den beiden Kohlenenden unter freiem Luftzutritt sich bildet, ist seit etwa zwei Jahren in Amerika und England die „Jandus-Lampe" mit gehindertem Luftzutritt zur Einführung gelangt. Ihr Hauptvorteil ist die 13mal geringere Abnützung der Kohlenstäbe, damit verbunden der Fortfall des recht lästigen täglichen Auswechselns dieser Stäbe; diesem Vorteil soll aber, nach gelegentlichen Meinungsäußerungen in deutschen Fachblättern, ein weniger helles und weniger gleichmäßiges Brennen mindestens das Gleichgewicht halten, was wiederum von den Anhängern der Jandus-Lampe in Abrede gestellt wird. Da nun der Amerikaner Marks, der das neue System schon vor Jahren erfunden und auf der Chicagoer Weltausstellung vorgeführt, es aber erst vor einem Jahre praktisch verwendbar gemacht hat, in verschiedenen europäischen Ländern auf seine „Lampe Pioneer" Patente entnimmt, soll dieselbe nach einem von ihrem Erfinder vor der Société internationale

---

verloren; gelingt es aber den „hochvoltigen" Lampen, in Deutschland festen Fuß zu fassen, so dürften besonders solche Centralen, welche zugleich Licht- und Bahnbetrieb haben, dem Gleichstrom wieder größern Platz einräumen.

[1] Elektrotechn. Anzeiger 1897, Nr. 58.

des Électriciens zu Paris am 20. Januar 1897 gehaltenen Vortrage hier kurz beschrieben werden.

Das wesentlichste Merkmal der nachstehend abgebildeten Lampe ist ein kleines, eiförmiges Gefäß aus Krystallglas zur Aufnahme des Lichtbogens. Die Einrichtung des obern Deckels dieses Glasgefäßes, die hier nicht eingehender beschrieben werden kann, ist eine solche, daß die Verbrennungsgase gegen die Außenluft fast ganz abgeschlossen sind, der Zutritt der letztern jedoch nicht ganz und gar gehemmt ist. Unten sitzt das Glasgefäß auf dem metallischen Träger des untern Kohlenstabes fest auf, durch eine entsprechende Mittelöffnung des obern Deckels schiebt sich die in einem Stabhalter steckende obere Kohle in das Gefäß hinein. Das Vorschieben wird durch eine sehr einfache Vorrichtung im obern Teile der Lampe bewirkt: es befinden sich daselbst nebeneinander zwei Solenoide, in ihren Höhlungen zwei Kerne aus weichem Eisen, die nach bekanntem Gesetz um so tiefer in die Höhlungen gezogen werden, je stärker der galvanische Strom ist, der die Windungen des Solenoids durchfließt. Mit ihren hervorstehenden Enden sind die Eisenkerne mittels zweier gekreuzter Hebelarme an zwei Ausläufern des obern Kohlenträgers befestigt. Wird der Strom schwächer — und das geschieht bei allmählichem Abbrennen der Kohlen —, so läßt der geschilderte Mechanismus den obern Kohlenstab sich gegen den untern weiter hinabschieben. Noch ist an der Lampe eine ganz zu oberst befindliche Widerstandsrolle zu nennen; sie dient dazu, die nur etwa 80 Volt betragende Spannung der Lampe auf 100—110 Volt zu erhöhen.

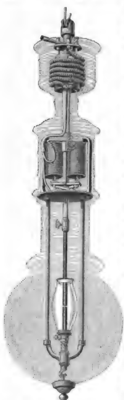


Fig. 20. Bogenlampe mit eingeschlossenem Luftbogen von Marks.

Bei den weitern großen Vorzügen, die der Vortragende seiner Erfindung nachrühmte, verweilen wir hier nicht, da die Erfahrung sie erst bestätigen muß, heben aber noch eine Eigentümlichkeit im Anblick des Lichtbogens hervor, die ihren Grund in den den Lichtbogen umgebenden, von dem Glasgefäß eingeengten Verbrennungsgasen hat: die positive Kohle höhlt sich nur ganz wenig und die negative bleibt völlig eben. Bei 80 Volt Spannung an den beiden Kohlenpolen hat der Lichtbogen etwa 8 mm Länge. Ist die Kohle sehr rein und gleichmäßig in ihrem Gefüge, so werden von 12—13 mm dicken Kohlenstäben bei einem Stromaufwand von 5 Ampère in jeder Brennstunde nur 1,4 mm des obern positiven, 0,5 mm des untern negativen Stabes verbraucht; der Lichtbogen bleibt

somit während eines Brennabends thatsächlich fast unbeweglich auf derselben Stelle. Hat ein neuer negativer Kohlenstab eine Brennzeit von 150 bis 200 Stunden ausgehalten, so kann er an Stelle des obern positiven Stabes eingesetzt werden, jeder Austausch erfordert also nur einen neuen Stab[1].

C. Elektrisches Kapillarlicht.

Es ist bekannt, daß man durch Einschalten von Röhren mit verdünnter Luft zwischen den Polen eines Induktionsapparates kontinuierliche Lichterscheinungen hervorrufen kann; doch ist das Licht kein ruhiges, stetiges, sondern ein in Bewegung begriffenes, wogendes. O. Schott[2] in Jena ist es nun gelungen, durch Zuhilfenahme einer sehr engen (Kapillar-) Röhre und ohne Verdünnung der darin befindlichen Luft zwischen den beiden Induktorpolen ein stetiges weißes Licht zu erzielen. Er verfuhr dabei in folgender Weise:

Eine etwa 60 mm lange Kapillarröhre mit einem innern Durchmesser von 0,05—0,08 mm ließ er an den Enden in 100—120 mm lange weitere Röhre von über 1 mm Durchmesser auslaufen und steckte in die letzteren Aluminiumdrähte, die mit einem Induktor von 25 cm Funkenlänge und acht Akkumulatorzellen in Verbindung standen. Er sah dann beim Durchschlagen des Funkens unter gewöhnlichem Atmosphärendruck die Kapillare in außerordentlich hellem Licht erglänzen. Setzte er den Versuch einige Zeit fort, so erwärmte sich die Röhre, so daß man sie bald mit den Händen nicht mehr anfassen konnte; schließlich ließ die Helligkeit nach, das Glas wurde leitend, und der elektrische Ausgleich fand bei schwach glimmendem Natronlicht durch die Glaswand statt.

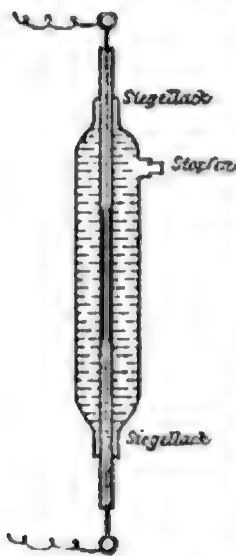


Fig. 21. Röhre für elektrisches Kapillarlicht.

Wurde jedoch eine Kapillare mit dünnerer Wand genommen und sie, wie nebenstehende Figur es zeigt, mit einem Wasserbad umgeben, so ließ sich das intensive Leuchten über eine Stunde erhalten.

Betrachtete man dieses „Kapillarlicht" durch ein Spektroskop, so gewahrte man neben einem kontinuierlichen Spektrum hellere Linien in Rot, Gelb, Grün und Blau; außerdem traten in der Längsrichtung des Spektrums, also senkrecht zu den hellen Linien, parallele, nahe bei einander liegende schwarze Linien in außerordentlich großer Zahl auf, die anfangs in steter Bewegung zu sein schienen, dann aber eine feste Gestalt annahmen.

---

[1] Man hatte geglaubt, daß der Erfinder gegen die Jandus-Gesellschaft in England klagbar werden würde; nach Londoner Mitteilungen ist das aber nicht geschehen, er scheint seine Erfinderrechte an die genannte Gesellschaft verkauft zu haben.

[2] Wiedemanns Annalen LIX, 768.

Die Kapillaren selbst verschlechterten sich durch die Entladungen und zeigten in ihrem Innern dicht bei einander liegende kugelige unregelmäßige Erweiterungen, welche den schwarzen Querlinien im Spektrum entsprachen. Kapillaren von 0,02—0,03 mm Durchmesser gaben ein noch intensiveres Licht, wurden aber in kürzerer Zeit rauh. Photometrische Messungen zeigten, daß 0,02 mm weite Kapillaren anfangs eine Lichtstärke von 2 Hefnerlichten hatten, bei 0,03 mm Weite ging die Helligkeit bis auf 1 Hefnerlicht herunter.

In einer Atmosphäre von Kohlensäure nahm das Kapillarlicht eine nach Blau liegende Färbung, in einer solchen von Wasserstoff eine rötliche Färbung an. Erhöhung des Luftdruckes bis zu drei Atmosphären gab im wesentlichen keine andern Resultate als die unter gewöhnlichem Druck beobachteten; mit abnehmendem Druck nahm die Helligkeit des Kapillarlichtes ab, seine Farbe ging von Weiß in Rot-Violett, dann in Hellblau über. Die Art der Elektroden und der Glassubstanz hatte keinen Einfluß auf das Licht.

Schott bezweifelt, ob das Kapillarlicht jemals eine Bedeutung für praktische Beleuchtungszwecke erlangen werde, glaubt jedoch, daß es dem Physiker als lineare Lichtquelle gute Dienste leisten könne.

20. Fortschritte in der Telegraphie.

Photographischer Kabelempfänger von Ader. Obschon die durch ein Telegraphenkabel gesandten Ströme durch den Widerstand der Leitung eine ganz erhebliche Schwächung erfahren, ist ein Ausgleich des Verlustes durch Verwendung stärkerer Ströme doch nicht zulässig, weil dadurch das kostbare Kabelmaterial sich zu schnell abnützen würde. Es müssen also zeichengebende Apparate von weit größerer Empfindlichkeit vorhanden sein, als der Morse-Schreiber es ist. Man bedient sich darum in der Kabeltelegraphie einer einfachen, nicht astatischen Magnetnadel, welche unter der Einwirkung eines in der einen oder andern Richtung sie umkreisenden Stromes Ausschläge nach links oder rechts giebt, wobei die Ausschläge nach der einen Seite den Punkten, die nach der andern den Strichen des Morse-Alphabets entsprechen. Um die Zuckungen dem Auge des Beamten besser wahrnehmbar zu machen, werden sie unter Zuhilfenahme von Lampe, Hohlspiegel und Linse als Zuckungen eines scharf begrenzten Lichtstreifens auf einen Papierstreifen mit Skala projiziert.

Dieser Art des Zeichengebens haften aber zwei Mängel an, die starke Ermüdung der den Zuckungen des Lichtstreifens folgenden Augen, und der zweite, weit größere: die Abgabe einer Depesche erfordert viel mehr Zeit, als es bei einem der andern Telegraphiersysteme bedarf. Die volle Abstellung beider Mängel ist seit Jahrzehnten vergeblich versucht worden, eine Erfindung des durch wichtige Neuerungen auf dem Gebiete des Fernsprechwesens bekannten Franzosen Ader scheint sie aber jetzt endgültig beseitigt zu haben. Aders Erfindung ermöglicht ein müheloses Photo-

graphieren der Nadelzuckungen, und, was besonders wichtig ist, die Nadelausschläge dürfen dabei weit geringer sein als früher, ermöglichen also gegenüber den frühern Methoden ein weit schnelleres Arbeiten und damit ein besseres Ausnützen der sehr teuren Kabelanlage.

Der Adersche Apparat vereinigt eine ganz außerordentlich hohe Empfindlichkeit mit großer Einfachheit. Ohne hier auf seine Einzelheiten näher einzugehen, begnügen wir uns damit, an der Hand der nachstehenden schematischen Figur[1] die Hauptteile und ihre Wirkungsweise kurz zu erläutern. Der Zeichengeber besteht der Hauptsache nach aus einem nur 0,02 mm starken Eisendraht, welcher vertikal zwischen den einander sehr nahe gegenüberstehenden Polen eines ungemein starken Hufeisen-

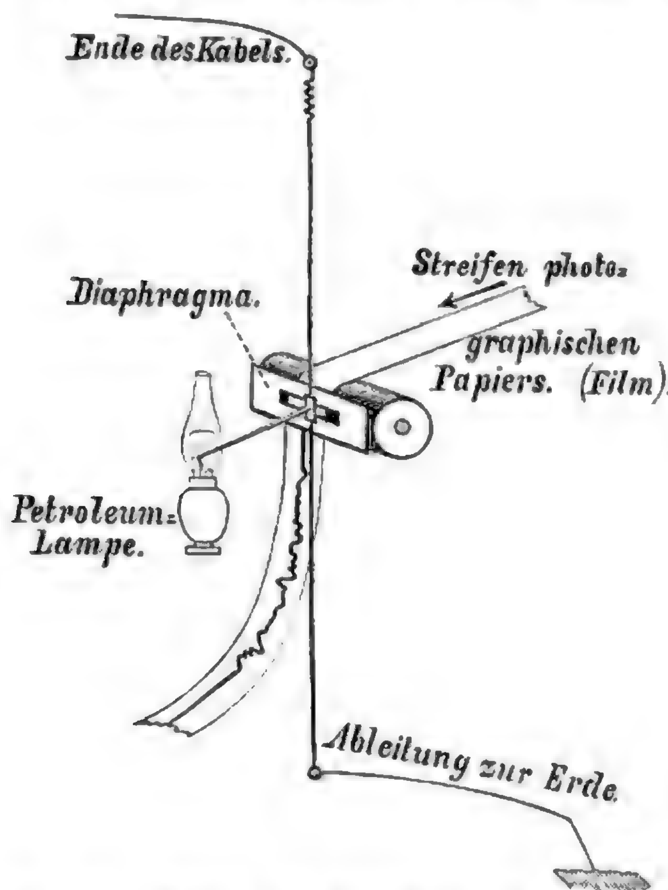


Fig. 22. Schema der Vorrichtung zum Photographieren einer Kabeldepesche.

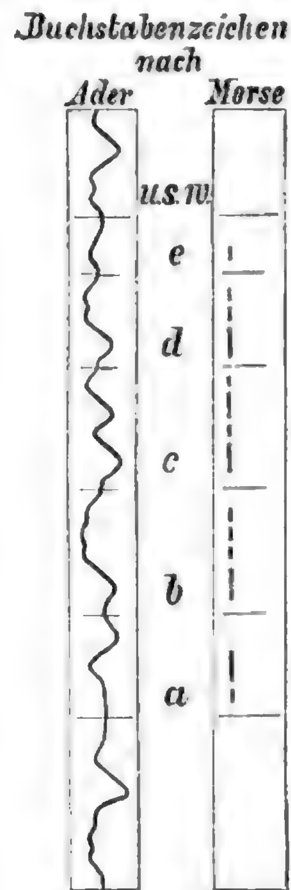


Fig. 23. Teil des telegraphischen Alphabets.

magneten ausgespannt ist, und welcher von den durch das Kabel übermittelten Stromstößen durchflossen wird. Je nach der Richtung der eintretenden Stromstöße bewirken die Magnetpole ein Ausschlagen des Drahtes nach links oder rechts. Um die Ausschläge festzuhalten, hat Ader hinter dem Draht in Höhe der Mitte desselben ein Plättchen mit feinem Horizontalspalt angebracht; hinter dem Spalt rollt sich ein photographischer

[1] La Nature 1897, II, 115. Vgl. auch Elektrotechn. Zeitschr. 1897, Heft 28, S. 416; Heft 32, S. 491; Heft 36, S. 561. Electrical Review 1897, July 30.

Papierstreifen ab, vor dem Draht brennt eine Petroleumlampe, so daß der Schatten des Drahtes durch den Spalt auf den Papierstreifen dahinter fällt und dort eine Zickzacklinie zeichnet, die genau die Zuckungen des Drahtes wiedergiebt. Selbstverständlich ist der Papierstreifen von einem Dunkelraum umgeben, in ebendemselben wird er nach der Belichtung durch ein Entwicklungs- und ein Fixierungsbad gezogen, was alles in unserer schematischen Figur nicht angedeutet ist. Noch ist zu bemerken, daß zur Erzielung eines deutlichern Schattenbildes auf dem Papier der feine Draht an der Stelle, welche das Bild giebt, durch eine umgebende Holundermarkschicht verstärkt ist.

Um unsern Lesern ein Bild der photographisch hergestellten Schriftzeichen zu geben, haben wir in Figur 23 (S. 63) zwei Papierstreifen nebeneinander abgebildet, von welchen derjenige links die ersten fünf Buchstaben des Alphabets nach Ader, derjenige rechts dieselben nach Morse enthält. Es ist dabei für erstere angenommen worden, daß die Ausbuchtungen der Kurve zur Linken hin den Punkten, diejenigen zur Rechten hin den Strichen des Morse-Alphabets entsprechen.

Ader hat mit dem neuen Apparat auf dem transatlantischen Kabel Brest-St. Pierre und auf einem der Kabel Marseille-Algier Versuche angestellt. Auf ersterem, welches 4243 km lang ist, wurde eine Geschwindigkeit von 600 einzelnen Stromstößen, also von ebenso vielen Nadelausschlägen, in der Minute erreicht gegenüber 400 bei dem Siphonrecorder Thomsons (Lord Kelvins), und auf dem rund 900 km langen Kabel Marseille-Algier konnten 1600 Stromstöße in der Minute gesandt werden. Gelingt es aber im praktischen Betrieb, die Übertragungsgeschwindigkeit um die Hälfte zu erhöhen, so bedeutet das bei den ungeheuren Anlagekosten eines transatlantischen Kabels eine so erhebliche Steigerung seines Nutzwertes, daß demgegenüber der immerhin umständlichere Betrieb an der Empfangsstelle keine allzu große Rolle spielen, jedenfalls kein Hindernis für die Einführung der Aderschen Neuerung bilden würde. —

Der Synchronograph von Crehore und Squier[1]. Die genannten beiden Amerikaner haben einen Apparat hergestellt, der eine fast unglaublich schnelle elektrische Zeichenübertragung über einen Telegraphendraht hin mittels Wechselstroms ermöglichen soll. Da die mit dem Apparat angestellten Versuche zunächst nur Laboratoriumsversuche sind, begnügen wir uns damit, den Grundgedanken hier wiederzugeben.

Es handelt sich darum, Wechselströme, wie sie von einem Wechselstromgenerator erzeugt werden, als Signalströme zu verwenden und bei der Entsendung den Stromkreis stets in dem Augenblick zu schließen und zu öffnen, in welchem die elektromotorische Kraft Null ist, also wenn gerade eine Umkehr von einem positiven zu einem negativen Stromstoß erfolgt.

---

[1] Vortrag von Crehore in der Aprilsitzung des American Institute of Electrical Engineers in New York, Bericht in der Elektrotechn. Zeitschrift 1897, Heft 24, S. 343.

Zwei aufeinanderfolgende Stromstöße würden beispielsweise einen Strich, ein einziger Stromstoß einen Punkt des Morse-Alphabetes darstellen, während die Zwischenräume durch den Ausfall eines oder mehrerer Stromstöße bezeichnet würden. Die Schließung und Unterbrechung des Stromkreises in dem Augenblick, in welchem die elektromotorische Kraft Null ist, hat zur Folge: erstens daß kein Unterbrechungsfunke entsteht, und daß alle entsandten Stromimpulse gleiche Gestalt haben, weshalb man die Stöße sehr schnell aufeinander folgen lassen kann; ferner gewährt sie die Möglichkeit, mit ziemlich bedeutenden elektromotorischen Kräften zu arbeiten. Die Unterbrechung und Schließung des Stromkreises im richtigen Augenblick bewirken die Erfinder in der Weise, daß sie einen Papierstreifen, in welchem — wie beim Wheatstone-Schnellschreiber — die Depesche in Lochschrift eingestanzt ist, an dem Kontaktstift vorbeibewegen mittels eines Rades, welches von dem Wechselstromgenerator oder von einem mit diesem synchron laufenden Wechselstrommotor angetrieben wird.

Während nach dem hier angedeuteten Verfahren das Entsenden der Stromstöße erfolgt, benützen die Erfinder als Empfänger entweder einen von ihnen ausgebildeten photographischen Stromzeiger [1] oder einen von Delany hergestellten chemischen Empfänger [2]. Unsere Leser finden über beide das Nötige an den angegebenen Stellen; sollte später einmal die Erfindung der beiden Amerikaner praktische Verwendung finden, so wird es noch früh genug sein, auf die Einzelheiten näher einzugehen. Einstweilen hat es aber damit noch gute Wege: soll z. B. ein photographischer Empfänger in Anwendung kommen und sollen wirklich, wie die Erfinder es wollen, 3000 Wörter in der Minute übersandt werden, so macht das im Durchschnitt für jedes einem Stromstoß entsprechende Zeichen eine Belichtungsdauer von 63 Milliontel Sekunden; es giebt aber noch keine Films von solcher Empfindlichkeit, wie sie da gefordert werden müßten.

Der „Zerograph" von Leo Kamm. Die Telegraphentechnik hat sich bekanntlich nicht damit begnügt, Nachrichten in verabredeten Zeichen auf einen ablaufenden Papierstreifen niederzuschreiben; sie hat auch Apparate von großer Vollendung hergestellt, welche den Drahtbericht in dicht nebeneinanderstehenden, an den Wortenden aber durch eine Lücke voneinander getrennten großen römischen Buchstaben auf einen ebensolchen Streifen abdrucken. Der vollständigste dieser Typendruck-Telegraphen ist der des amerikanischen, in England geborenen Professors Hughes, in welchem der seinen Vorgängern anhaftende Hauptübelstand, daß das die Buchstaben tragende Typenrad und das ganze Triebwerk vor Druck eines Buchstabens einen Augenblick in Stillstand gesetzt werden mußte, dadurch beseitigt erscheint, daß das Hughessche Typenrad ununterbrochen sehr schnell sich dreht und den Druck der Buchstaben am Rande des Typenrades während der Bewegung desselben bewirkt.

---

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1896, Heft 5, S. 73.

[2] Ebd. Heft 49, S. 752.

Neben seinen beiden großen Vorzügen: demjenigen des fast doppelt so schnellen Arbeitens als der Morse-Apparat und des selbstthätigen Druckens der fertigen Buchstaben, besitzt er aber den großen Nachteil, von allen Apparaten der am wenigsten einfache zu sein. Dieser Mangel an Einfachheit hat häufige Stockungen und Reparaturen im Gefolge und erfordert darum zur Bedienung einen sehr geschickten Beamten, so daß an eine allgemeine Einführung des Hughes-Apparates nicht zu denken ist und er nur an größern Telegraphenämtern Verwendung finden kann.

Der von einem in London weilenden Deutschen Leo Kamm erfundene und von ihm als „Zerograph“ bezeichnete Typendruck-Apparat zeichnet sich durch größere Einfachheit aus und soll darum die erwähnten Mißstände vermeiden. Seine genaue Beschreibung ist ohne Beigabe einer übersichtlichen Figur nicht möglich; da uns aber eine solche zur Zeit des Niederschreibens dieser Zeilen noch nicht vorliegt, begnügen wir uns mit einigen Angaben allgemeinerer Natur.

In seiner äußern Einrichtung sieht der Zerograph einer Schreibmaschine nicht unähnlich; gleich dieser trägt er eine Reihe die Buchstaben des Alphabets u. s. w. darstellende Tasten, welche mit ebenso vielen beweglichen, auf der Peripherie eines Kreises angeordneten Stäbchen verbunden sind. Bei seinem durch Niederdrücken der Taste bewirkten Vorschnellen bringt jedes Stäbchen den ihm entsprechenden Buchstaben schon am Aufgabeort zum Druck, zugleich aber findet durch eine auf ganz besondere Art hergestellte, durchaus gleichförmige Bewegung an Aufgabe- und Empfangsstelle der durch Drahtleitung elektrisch übermittelte Druck desselben Buchstabens auch an der Empfangsstelle statt.

Wie die Schreibmaschine bewirkt der „Zerograph“ das Drucken auf einem Blatt in abgesetzten Zeilen, wobei er die neue Zeile jedesmal selbstthätig beginnt. Der Apparat kann jedoch auch auf Streifendruck eingerichtet sein und ist dann einfacher in seinem Mechanismus und erheblich billiger; ferner ist es angängig, von einem Streifendrucker nach einem Liniendrucker zu telegraphieren und umgekehrt. Das Anbringen einer elektrischen Signalvorrichtung (Glocke oder dgl.) ist nicht erforderlich, der Apparat ist stets fertig, eine Depesche zu erhalten oder abzuschicken. Muß während des Telegraphierens der Empfänger den Absender unterbrechen, so kann das geschehen ohne irgend welche Umstellung des Apparates oder irgend ein vorher gegebenes Zeichen.

Den Vertrieb der Kammschen Apparate hat eine Londoner Gesellschaft in die Hand genommen. Wie wir Uhlands Verkehrszeitung entnehmen, sollten gegen Ende Dezember 1897 auf dem Reichstelegraphenbureau in Berlin zwei Zerographen versuchsweise zur Aufstellung gelangen, die ersten zum amtlichen Gebrauch gebauten Apparate. Nach den dort erzielten Ergebnissen wird sich die weitere Verwendung in unserem Telegraphenbetrieb richten.

21. Telegraphieren ohne Draht.

Telegraphieren ohne Draht mittels Induktion und Influenz. Den Gedanken, eine Nachricht ohne fortlaufenden Stromdraht über kurze Luftstrecken weg auf elektrischem Wege an ihr Ziel zu befördern, hat zuerst der Amerikaner Phelps[1] im Jahre 1885 erfolgreich ausgeführt; Edison und Gilliland[2] haben im Jahre darauf das Verfahren vervollkommnet und es dadurch ermöglicht, daß unter bloßer Zuhilfenahme des Telegraphendrahtes sowohl zwischen Station und fahrendem Zug als auch zwischen zwei fahrenden Zügen Mitteilungen ausgetauscht werden konnten. Längs des Telegraphendrahtes wurden von der Station aus Stromstöße fortgesandt, die in einem Wagen des fahrenden Zuges in einem Morse-Apparat besonderer Art (Sounder) sich wahrnehmbar machten, oder aber dasselbe fand vom Zuge zur Station hin oder zwischen zwei Zügen statt; es handelte sich also immer um Induktionswirkungen. Von einer Verwendung der amerikanischen Erfindung in Europa hat nur einmal, und zwar im Jahre 1893, etwas verlautet, indem der Franzose Etienne[3], wahrscheinlich mit Benützung der Eisenbahnschienen, gute Erfolge im Austausch von Mitteilungen zwischen fahrenden Zügen u. s. w. erzielte.

Unterdessen war Edison[4] unablässig bemüht gewesen, die kurze Luftstrecke zwischen Telegraphendraht und Eisenbahnzug zu vergrößern; er benützte aber dazu (1892) nicht die Induktion von Stromstößen, sondern die elektrische Influenz. In großen Entfernungen voneinander waren auf hohen Masten Metallplatten angebracht; wurden in einer der beiden Platten wechselnde elektrische Zustände von sehr hoher Spannung hervorgerufen, so nahm durch Influenz die andere Platte an diesen Wechseln teil. Es sollen auf diese Art weite Luftstrecken überwunden worden sein, doch fehlen zuverlässige genauere Angaben.

Auf der Phelpsschen Grundlage der Induktionsübertragung haben die Engländer Willoughby Smith und Preece[5] weiter gebaut, indem sie in weiten Abständen voneinander parallele Drähte verlegten. Es gelangen damit ohne Mühe Nachrichtenaustausche über Luft- und Wasserstrecken von 5 km, einmal sogar über eine solche von 12 km hin.

Neuerdings sind in England Versuche gemacht worden, die induzierenden Stromstöße mittels eines unter Wasser liegenden Kabels an den Ort der Bestimmung zu senden. Aus London wird darüber folgendes berichtet[6]. Es handelte sich darum, von der Küste aus Nachrichten zu dem bei North-Sand-Head lagernden Feuerschiff zu senden. Das Wasser ist an der betreffenden Stelle etwa 20 m tief, und auf seinem Grunde wurde das vom Ufer kommende Kabel in einer Spule verlegt, während eine andere Spule um das Schiff herum in Höhe der Wasserlinie angebracht

---

[1] Jahrbuch der Naturw. I, 48. [2] Ebd. II, 49.
[3] Ebd. IX, 80. [4] Ebd. VIII, 63. [5] Ebd. VIII, 65; XI, 72.
[6] Elekrotechn. Zeitschrift 1897, Heft 26, S. 376.

wurde. Es wurden Wechselströme durch die auf dem Grunde liegende Spule gesandt, um entsprechende Ströme in der Spule auf dem Schiff zu induzieren. Obwohl auf dem Schiffe ein sehr empfindlicher, für die Periodenzahl des Kabelstromes abgestimmter Empfangsapparat zur Verwendung kam, konnten doch die Signale nicht mit Sicherheit abgenommen werden. Als Grund nimmt unser Gewährsmann an, das Seewasser bilde einen derartig wirkungsvollen Schirm, daß die Stromstöße nicht bis zur Sekundärspule durchdringen könnten.

Bei der Erfindung Marconis handelt es sich also nicht um die Lösung eines seither ungelösten Problems, es handelt sich nur um eine neue Art der Lösung. Marconi verwendet die in unserem Jahrbuch oft und eingehend besprochenen Hertzschen magnetelektrischen Wellen, Ätherschwingungen, die beim Überspringen von elektrischen Funken zwischen zwei Metallkugeln von der Funkenstrecke aus sich nach allen Seiten hin in

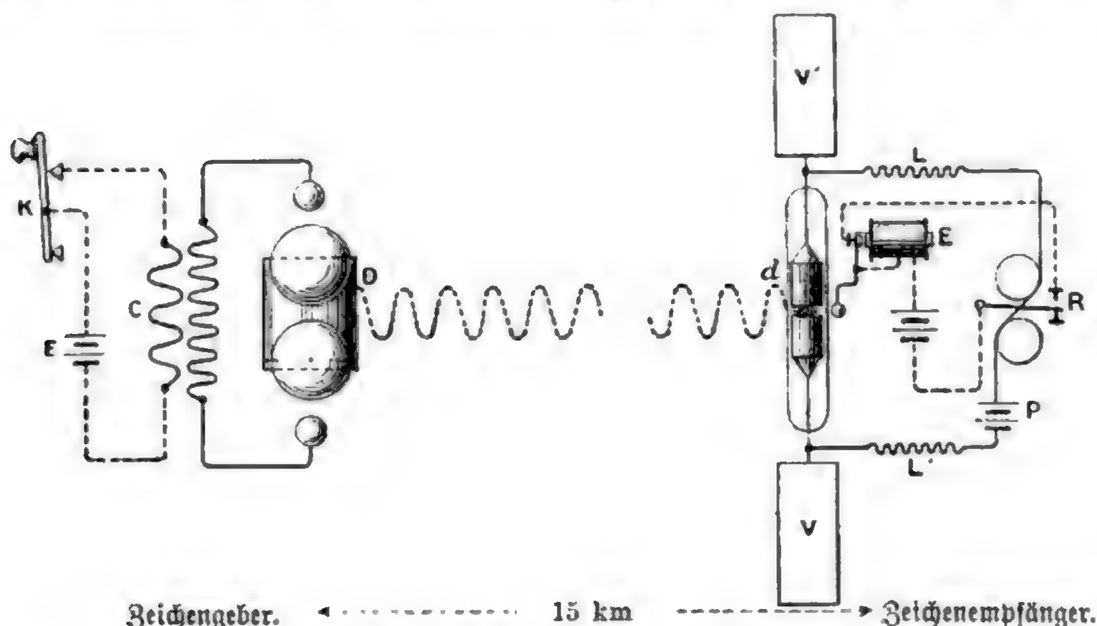


Fig. 24. Schematische Darstellung des Telegraphierens ohne Draht.

ungeheuer schneller Aufeinanderfolge, viele Millionen in einer Sekunde, ausbreiten. Es handelte sich vor allem darum, als Geber einen möglichst wirkungsvollen Erreger solcher Wellen, als Empfänger einen Apparat herzustellen, der auch auf weite Strecken dieselben noch leicht wahrnehmbar nachwies; in ersterer Beziehung diente dem Erfinder ein von Righi verbesserter Hertzscher Strahlengeber (Radiator), in letzterer eine von Lodge erdachte Vorrichtung (Coherer) zum Vorbild. Da aber zu diesen beiden Hauptteilen noch verschiedene Nebenteile hinzukommen, wollen wir statt eines Hinweises auf frühere Beschreibungen ähnlicher Apparate nachfolgend die gesamte Telegraphiervorrichtung Marconis in ihrem Zusammenwirken kurz auseinandersetzen[1] an der Hand der obenstehenden, von der französischen Wochenschrift La Nature uns gütigst überlassenen Figur.

[1] Nach einem Vortrage von Preece, gehalten vor der Royal Institution zu London am 4. Juni 1897.

Den **Geber** bilden zunächst zwei Messingkugeln von 10 cm Durchmesser, deren einander zugewandte Hälften in geringem Abstande voneinander in einer mit Vaselinöl gefüllten Glasröhre D stecken. Den beiden aus der Röhre hervorragenden Kugelhälften gegenüber sind zwei kleinere Messingkugeln angebracht, welche die Ausläufer der Sekundärspule eines Ruhmkorffschen Induktionsapparates bilden. Die Primärspule C desselben Apparates erhält den Strom von einer Batterie F, der stetig fließende Strom der Batterie wird in bekannter Weise durch einen Vibrator (in der Figur nicht angedeutet) in einen Unterbrechungsstrom verwandelt und erregt so den Induktionsstrom in der Sekundärspule. Solange beide Ströme wirksam sind, entsteht ein Funkenstrom sowohl zwischen den vier äußern als den beiden innern Kugelpolen; letzterer erregt Hertzsche Wellen von außerordentlicher Kürze, meist nur von 120 cm, was einer Zahl von etwa 250 Millionen Schwingungen in der Sekunde entspricht. Noch ist am Geber der in die primäre Leitung eingeschaltete Morse-Schlüssel K zu nennen, der es gestattet, den galvanischen Strom, damit aber auch den Funkenstrom und die von ihm ausstrahlenden Hertzschen Wellen beliebig lang und mit beliebigen Pausen auftreten zu lassen.

Den wesentlichsten Bestandteil des **Empfängers** bildet eine 4 cm lange Glasröhre d mit zwei eingeschmolzenen Silberelektroden, die sich in einer Entfernung von ungefähr 0,5 mm gegenüberstehen und die beiderseits nach außen hin in zwei Metallplatten VV′ auslaufen, deren Bestimmung ist, die elektrische Kapazität des Empfängers mit derjenigen des Gebers in Einklang zu bringen; die Luft in der Röhre ist auf etwa 4 mm Druck ausgepumpt, der Raum zwischen den beiden Silberelektroden ist mit einer Mischung aus Silber- und Nickelfeilspänen, denen eine Spur von Quecksilber beigemischt ist, angefüllt. Die Elektroden sind in einen Stromkreis eingeschaltet — in der Figur durch die voll ausgezogene Linie angedeutet —, in den außerdem noch die Lokalbatterie P, das sehr empfindliche Relais R zum Niederschreiben von Morse-Zeichen und zwei Drahtrollen LL′ zur Regelung des Widerstandes geschaltet sind. Eine zweite Batterie mit besonderem Stromkreis — in der Figur durch die punktierte Linie angedeutet — setzt durch darin eingeschalteten Elektromagneten E einen kleinen Hammer in Bewegung, der mitten vor der Glasröhre angebracht ist.

Um die **Wirkungsweise** verständlich zu machen, muß zuvor ein Wort über den Zweck der Zwischenlagerung des Metallpulvers zwischen den beiden Silberelektroden gesagt werden. Metall in fein zerteiltem Zustande (allgemeiner gesagt: Pulver aus an sich elektricitätsleitenden Substanzen) bietet, wie zuerst **Varley** (1866) beobachtet, dann **Brauly** (1890) genauer studiert hat, sobald es in feiner Schicht zwischen die beiden Endplatten einer Stromleitung gebracht wird, dem Stromdurchgang einen starken Widerstand. Treffen aber auf die Schicht Hertzsche Wellen, so werden die vorher regellos gelagerten Partikelchen in seither noch unaufgeklärter Weise beeinflußt und ordnen sich so, daß der Strom leichten Durchgang findet; die Masse „kohäriert“, wie Lodge es bezeichnet, und nach ihm

hat man einen Empfänger, wie den bei d gezeichneten, „Coherer" genannt. Dieses „Kohärieren" hält auch nach Aufhören der Hertzschen Wellen noch an; erst wenn mit einem Hämmerchen gegen die Glasröhre geklopft wird, kehren die Partikelchen wieder in regellose Lagerung zurück, und die Pulverschicht wird von neuem schlecht leitend.

Will man nun nach Marconis System ohne Draht telegraphieren, so geschieht das in folgender Weise. Man drückt, entsprechend den „Punkten" und „Strichen" des Morse-Alphabetes, den Schlüssel K auf der Geberstation auf kürzere und längere Zeiträume nieder und sendet dadurch während der gleichen Zeiträume und mit den gleichen Pausen Hertzsche Wellen nach allen Richtungen aus, also auch gegen den Empfänger d hin. Mit dem Auftreffen der Wellen auf das trennende Metallpulver in d wird nach dem oben Gesagten am Empfangsorte dem galvanischen Strom sowohl durch die Haupt- als die Nebenleitung der Durchgang gestattet und damit der Schreibapparat R und zugleich auch der kleine Hammer in Thätigkeit gesetzt; ebenso ist es nach dem Gesagten klar, daß beide ihre Thätigkeit in demselben Augenblick einstellen, in welchem an der Aufgabestation der Schlüssel K nicht mehr niedergedrückt, die Wellen also nicht mehr ausgesandt werden. Noch ist zu bemerken, daß der Schreibapparat in R ganz entbehrt werden könnte, das Klopfen des Hammers allein würde nach Art des in der englischen Telegraphie üblichen Klopfers oder Sounders einem geübten Telegraphisten die übermittelten Zeichen zur Wahrnehmung bringen.

Auf den ersten Blick erscheint es, als ob nicht bloß auf der bestimmten Empfangsstation, sondern an jedem andern nicht zu weit entfernten Orte die Depesche — „Drahtbericht" dürfen wir es nicht mehr nennen — durch Aufstellung eines Empfängers aufgefangen werden könne. Das ist in der That der Fall; es ist aber wohl zu beachten, daß durchaus nicht jeder Empfänger zum Abfangen geeignet ist: Geber und Empfänger müssen, um gemeinsam benützt werden zu können, miteinander in Einklang gebracht, gewissermaßen aufeinander abgestimmt sein [1], was durch

---

[1] In einer Besprechung der möglichen Verwendungen der Funkentelegraphie, wie man die neue Art des Telegraphierens ohne Draht kurz bezeichnen kann, in der Praxis wendet sich der auf diesem Gebiete sehr bewanderte Engländer A. C. Brown gegen diese Annahme Marconis, daß bei des letztern Anordnung der Empfänger nur auf Wellen bestimmter Frequenz anspreche. Nach Brown ist es auch vollständig unmöglich, im praktischen Betriebe irgendwelche dauernde „Syntonie" zu erzielen. Bei Laboratoriumsversuchen, wie solche von Hertz und Lodge angestellt worden seien, möge bis zu einem gewissen Grade „Syntonie" erzielt werden können, im praktischen Betriebe aber, bei Übertragungen auf größere Entfernungen, würde die durch die Fangdrähte bedingte Schwingungszahl der Wellen infolge des Einflusses der verschiedenartigen atmosphärischen Änderungen nicht konstant bleiben können; außerdem genüge in den meisten Fällen ein Wellenstoß, um den „Coherer" zu erregen, und deshalb werde er von jedem genügend starken

Vergrößern oder Verkleinern der beiden veränderlichen Flügel R R' geschehen kann. Selbstverständlich kann aber ein Geber auf mehrere gleichgestimmte Empfänger gleichzeitig einwirken.

Nach Versuchen, die Professor Slaby[1] mit genau nach Angabe des Erfinders gearbeiteten Apparaten in einem der Hörsäle der Technischen Hochschule in Charlottenburg angestellt hat, scheinen zwischenliegende Wände die Fortpflanzung der Wellen nicht aufzuhalten. Wenn es aber weiterhin in den anfänglichen, etwas überschwänglichen Berichten hieß: die Entfernung habe bei den von Marconi selbst und Preece in England angestellten Versuchen über zwei deutsche Meilen betragen, und dabei seien die elektrischen Wellen weder durch Bäume, Mauerwerk noch sonstige Objekte aufgehalten worden, so ist dazu zu bemerken, daß es sich bei den von Preece angestellten Versuchen allerdings um etwa 15 km handelte, daß aber die auf diese Entfernung noch erfolgreiche Zeichenübermittlung stattfand zwischen Penard und Brean Down über den Bristolkanal hinweg mit Vermeidung zwischenliegender Hindernisse.

Von weitern bis jetzt bekannt gewordenen Versuchen bieten das meiste Interesse diejenigen, welche vom 14. bis 17. Juli die Versuchskommission der italienischen Flotte bei Spezzia im Beisein Marconis angestellt und über welche der Kommandant Pouchain[2] berichtet hat. Dieselben wurden so ausgeführt, daß der Geber und zur Kontrolle ein Empfänger am Land aufgestellt waren, während sich ein zweiter Empfänger an Bord eines Schiffes befand. Bei einem Versuche lag das Schiff, das Panzerschiff „San Martino", vor Anker, bei den weitern vier Versuchen dampfte es von der Landstation, Station San Bartolomeo, fort oder auf diese zu. Die a. a. O. eingehender geschilderten Versuche lieferten folgende Ergebnisse:

---

oder genügend nahen Sender beeinflußt werden, und zwar von dem ersten Wellenstoß ohne Rücksicht auf die Frequenz der folgenden Stöße.

[1] Professor Slaby gebührt nicht nur das Verdienst, Marconis Versuche als erster in Deutschland ausgeführt und erweitert zu haben, er hat auch den ursprünglichen, sehr komplizierten Empfangsapparat des italienischen Erfinders später ganz erheblich vereinfacht. Zunächst ließ er den Nebenschluß ganz fort, dann wurden die von Marconi benützten, an zwei Drähte geschalteten kleinen Spulen mit Selbstinduktion beseitigt. Durch eine gewöhnliche Stöpselvorrichtung kann parallel zum Klopfer entweder ein Läutewerk mit einem Vorschaltwiderstand oder aber ein Morse-Farbschreiber geschaltet werden. Die genannten und die weitern Verschiedenheiten, welche der von Slaby vereinfachte gegenüber dem ursprünglichen Empfangsapparat aufweist, lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen:

1. Benützung eines Galvanometerrelais;
2. Fortlassung des Unterbrechers am Klopfer;
3. Beschickung des „Coherers" nur mit Pulver aus Walznickel;
4. Entfernung aller Nebenschlüsse außer demjenigen parallel zur Relaisfunkenstrecke;
5. Entfernung der Induktionsspule vor dem „Coherer".

[2] Annalen der Hydrographie 1897, Heft 8, nach der Rivista maritima.

1. Unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen, wozu namentlich Abwesenheit von elektrischer Spannung der Luft gehört, gelang die Aufnahme von Depeschen vom Land auf dem Schiff in Fahrt bis auf 8,9 Seemeilen Entfernung gut.

2. Das Vorhandensein elektrischer Spannung in der freien Atmosphäre störte die Verständigung mit dem Marconischen Apparate bis zur vollen Unmöglichkeit.

3. Auch bei klarer Luft und Fehlen elektrischer Spannung in der freien Atmosphäre wurde die Übermittlung durch hohe Berge, Inseln, Landvorsprünge, welche sich zwischen die Landstation und das Schiff schoben, gänzlich aufgehoben.

4. Auch wenn die in 2. und 3. erwähnten Hindernisse fehlten, wurde die Entfernung, auf welche die Übermittlung eintritt, wesentlich verkürzt und die Klarheit derselben beeinträchtigt, wenn die Masten, Schornsteine u. dgl. des Schiffes sich in der Verbindungslinie zwischen Geber und Empfänger befanden, z. B. also, wenn der Apparat auf dem Schiffe achtern angebracht war und dieses direkt auf die Landstation zudampfte.

Über die von der italienischen Marine teils schon angestellten teils vorbereiteten weitern Versuche liegen noch keine Mitteilungen vor.

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Die Verflüssigung des Fluors bildete den Gegenstand zweier Arbeiten von H. Moissan und J. Dewar[1]. Das Fluor wurde in bekannter Weise durch Elektrolyse einer Lösung von Fluorkalium in Fluorwasserstoff dargestellt und durch trockenes Fluornatrium vollständig von Fluorwasserstoff befreit. Die Kondensation des Gases konnte durch flüssigen Sauerstoff bewirkt werden, dessen Druck 325 mm Quecksilber betrug. Der Siedepunkt des Fluors liegt demnach etwa bei — 187°. Bei — 210° blieb die Flüssigkeit noch sehr beweglich.

Um die Dichte des flüssigen Fluors zu bestimmen, wurden verschiedene Stoffe von bekanntem specifischem Gewichte hineingebracht, die von der Flüssigkeit nicht angegriffen wurden: ein Krystall von Sulfocyanammonium, Ebonit, Kautschuk, Holz, Bernstein, Methyloxalat. Die Dichte dieser Substanzen wechselte von 0,96 bis zu 1,15. Bevor sie mit dem flüssigen Fluor zusammengebracht wurden, mußten sie auf — 200° abgekühlt werden. Als einmal ein Stückchen Kautschuk nicht hinreichend gekühlt war, fing es Feuer und verbrannte mit lebhaftem Glanze, ohne Kohle abzuscheiden. Dabei bewegte es sich an der Oberfläche der Flüssigkeit, ähnlich wie ein Natriumstückchen auf Wasser. Da Bernstein vom specifischen Gewichte 1,14 im Innern der Flüssigkeit auf- und abstieg, so ist die angegebene Zahl als die Dichte des flüssigen Fluors anzusehen. Bei einer Temperaturerniedrigung von — 187° auf — 210° verminderte sich das Volumen der Flüssigkeit um $^1/_{14}$.

In Schichten von 1 cm Dicke brachte das flüssige Fluor keine Absorptionsstreifen hervor. Zwischen die Pole eines starken Elektromagnetes gebracht, zeigte es, im Gegensatz zum Sauerstoff, keine magnetische Wirkung. Seine Kapillaritätskonstante ist kleiner als die des flüssigen Sauerstoffes.

Dann wurde das chemische Verhalten des flüssigen Fluors geprüft. Selbst auf — 210° abgekühlt, entzündete es Wasserstoff und Terpentinöl noch. Mit flüssigem Sauerstoff mischt es sich in allen Verhältnissen; aus dem Gemisch verflüchtigt sich der Sauerstoff zuerst stärker, so daß der

[1] Comptes rendus CXXIV, 1202; CXXV, 505.

Rest an Fluorgehalt zunimmt. Bei der Einwirkung des Fluors auf feuchten Sauerstoff entstand ein explosiver Körper, wahrscheinlich ein Hydrat des Fluors.

Ein wenig Eis wurde auf — 210° abgekühlt und flüssiges Fluor zugegeben. Es trat keine Reaktion ein; als die Temperatur gestiegen war, griff der Rest von Fluorgas das Eis lebhaft an, und es machte sich ein starker Ozongeruch bemerklich. Auch ebenso behandeltes Quecksilber wurde erst angegriffen, als das Fluor völlig verdampft und die Temperatur gestiegen war.

Die Dampfdichte des Selens hat E. Szarvasy bei Gelegenheit einer Arbeit über Arsenselenide, die auch zur Entdeckung eines Monoselenids: As_2S, führte, von neuem bestimmt[1]. Die auf Luft bezogene Dichte des Arsendampfes berechnet sich für zweiatomige Molekeln zu 5,466. Nach den Beobachtungen von Deville und Troost würde dieser Wert erst bei 1400° erreicht. Später fand Biltz bei 1800° die Dichte 5,54. Die jetzigen Bestimmungen wurden nach der Methode von V. Meyer ausgeführt; zur Messung der Temperatur diente der Luftthermometer. Sieben Versuche lieferten folgende Ergebnisse:

Versuch	Temperatur	Dampfdichte
1.	774°	7,03
2.	815	6,63
3.	898	5,83
4.	918	5,60
5.	956	5,63
6.	969	5,43
7.	1165	5,50

Strukturisomerie bei anorganischen Verbindungen war bis jetzt nicht sicher nachgewiesen. Hantsch hat sogar die Vermutung ausgesprochen, die Fähigkeit, strukturisomere Verbindungen zu bilden, komme nur dem Kohlenstoff zu[2]. Nun hat A. Sabanejeff auf die Möglichkeit von Metamerie zwischen Salzen des Ammoniums und des Hydroxylamins hingewiesen und zunächst auch einen Fall dieser Art ausgearbeitet[3]. Es handelt sich um das saure Ammoniumphosphit: $NH_3 \cdot H_3PO_3$ und das Hypophosphit des Hydroxylamins: $NH_3O \cdot H_3PO_2$.

Das saure Ammoniumphosphit wurde bereits 1887 von Amat durch Neutralisation der phosphorigen Säure mit Ammoniak erhalten, wobei als Indikator Methylorange benützt wurde. Beim Eindampfen auf dem Wasserbade scheidet das Salz sich in monoklinen Krystallen aus, die bei 123° unter teilweiser Zersetzung schmelzen.

Das Hypophosphit des Hydroxylamins war bis jetzt noch nicht beschrieben. Man erhält es aus Bariumhypophosphit und schwefelsaurem

[1] Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft XXX, 1244.
[2] Annalen der Chemie LXI, 340.
[3] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 285.

Hydroxylamin. Da es sich in der wässerigen Lösung an der Luft leicht oxydiert, so muß man es unter Kohlensäure darstellen. Auch beim Erhitzen der Lösung zersetzt sich das Salz unter Abspaltung von Hydroxylamin. Aber beim Verdunsten ohne gesteigerte Temperatur scheidet es sich in Krystallnadeln aus, die sich in trockener Luft aufbewahren lassen.

Das Molekulargewicht der beiden in Rede stehenden Salze wurde durch die Bestimmung des Gefrierpunktes ihrer Lösungen kontrolliert. Die Versuche bewiesen ihr gleiches Molekulargewicht. Damit war die Aufgabe gelöst; die beiden Salze sind in der That metamer und verhalten sich zu einander wie Essigsäure-Methylester zu Ameisensäure-Äthylester.

Über chemische Synthesen durch die dunkle elektrische Entladung haben S. M. Losanitsch und M. Z. Jovitschitsch eine Reihe von Versuchen ausgeführt[1], die wahrscheinlich ein neues Arbeitsfeld eröffnen. Der konstante elektrische Strom bewirkt nur Zersetzung, der Funkenstrom sowohl Zersetzung als auch Synthese chemischer Verbindungen; die dunkle Entladung scheint nur Synthesen hervorzubringen. Die Ozonisierung von Sauerstoff ist eine solche Synthese; sie hat dem Apparat den Namen Ozonisator verschafft; es ist aber, mit Rücksicht auf seine weitere Verwendbarkeit, richtiger, ihn Elektrisator zu nennen.

Bei den folgenden Versuchen betrug die primäre Stromstärke 3 bis 5 Ampère, bei 70 Volt Spannung.

1. Kohlenoxyd und Wasser. Durch den mit Wasser angefeuchteten Elektrisator wurde Kohlenoxyd geleitet, bis die Luft verdrängt war. Als dann der Strom durchging, zeigte ein mit dem Elektrisator verbundenes Wassermanometer sofort Volumverminderung des Gases an. Nach zwei Stunden war das Wasser auf 400 mm gestiegen, und der Elektrisator enthielt Ameisensäure: $CO + H_2O = CO_2H_2$.

2. Kohlendioxyd und Wasser. Diese beiden Körper lieferten Ameisensäure und Sauerstoff, der dann weiter das Wasser zu Wasserstoffsuperoxyd oxydierte: $CO_2 + H_2O = CO_2H_2 + O$. Dieser Versuch könnte vielleicht einen Anhaltspunkt zur Erklärung des bekannten Vorganges bei der Pflanzenernährung geben.

3. Kohlenoxyd und Wasserstoff. Gleiche Volumina dieser beiden Gase erfuhren im Elektrisator in drei Stunden eine Reduktion des Druckes auf eine halbe Atmosphäre. Es hat sich Formaldehyd gebildet: $CO + H_2 = CH_2O$. Im weitern Verlaufe verschwand alles Gas, indem Tröpfchen einer dicken Flüssigkeit entstanden.

4. Kohlendioxyd und Wasserstoff. Gleiche Volumina beider Gase lieferten Ameisensäure: $CO_2 + H_2 = CO_2H_2$.

5. Kohlenoxyd und Methan. Aus den zu gleichen Raumteilen gemischten Gasen entsteht zunächst Acetaldehyd: $CO + CH_4 = CH_3 \cdot CHO$. Später kondensiert sich der Aldehyd zu Adol, das seinerseits sich dann noch polymerisiert.

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 135.

6. Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff. Gleiche Volumina dieser Gase vermindern ihr Volumen sehr schnell, indem sich an den Wänden Schwefel niederschlägt. Wahrscheinlich entsteht zuerst Formaldehyd und dann Thioformaldehyd:

$$CO + H_2S = CH_2O + S$$

$$CH_2O + H_2S = CH_2S + H_2O.$$

7. Kohlenoxyd und Salzsäure. Wahrscheinlich entsteht Formylchlorid; das Produkt wurde nicht näher untersucht.

8. Kohlenoxyd und Ammoniak. Es bildet sich rasch Formamid: $CO + NH_3 = CHO \cdot NH_2$.

9. Schwefelkohlenstoff und Wasserstoff. Nachdem etwas Schwefelkohlenstoff in den Elektrisator gebracht und dieser dann mit Wasserstoff gefüllt war, bildeten sich in kurzer Zeit reichliche Mengen eines dunkelgelb gefärbten Körpers; es war Kohlenmonosulfid. Dabei trat Schwefelwasserstoff auf: $CS_2 + H_2 = CS + H_2S$.

10. Schwefelkohlenstoff und Kohlenoxyd. Es vollzieht sich im Verlaufe einiger Minuten eine Reaktion, die nicht mit Volumänderung verbunden ist: $CS_2 + CO = COS + CS$.

11. Stickstoff und Wasser. Wie Berthelot schon 1878 gefunden hat, entsteht Ammoniumnitrit: $N_2 + 2H_2O = NH_4NO_2$.

12. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe. Diese Körper polymerisieren sich sehr leicht, wenn man sie der dunkeln elektrischen Entladung aussetzt. Äthylen z. B. verwandelt sich in eine gelbe, schwer bewegliche Flüssigkeit von äußerst starkem und ziemlich unangenehmem Geruch, die über 200° siedet. Ebenso gehen Benzoldämpfe in eine dicke, klebrige, äußerst stark riechende Masse über. Das genauere Studium dieser Polymeren soll nähere Aufklärung über sie geben.

Unter dem Titel „Elektrosynthese" hat W. G. Mixter eine Reihe ähnlicher Beobachtungen veröffentlicht[1]. Ein Gemisch von 2 Volumen Wasserstoff und 1 Volumen Sauerstoff unter 235 mm Druck explodierte unter dem Einfluß der elektrischen Entladung selbst dann nicht, als sichtbare Funken durch den Gasraum schlugen. Die allmählich fortschreitende Bildung von Wasser verlief um so schneller, je höher der Gasdruck war; eine genauere Beziehung zwischen dem Druck und der Reaktionsgeschwindigkeit wurde nicht gefunden.

Aus 2 Volumen Kohlenoxyd und 1 Volumen Sauerstoff entstand langsam Kohlensäure; 1 Volumen Methan verbrannte mit 2 Volumen Sauerstoff langsam zu Kohlendioxyd und Wasser. Acetylen mit dem zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff lieferte glatt Kohlensäure und Wasser. Ähnlich verhielten sich andere Kohlenwasserstoffe. Um ein Maß für die verschiedene Reaktionsgeschwindigkeit zu erhalten, schaltete Mixter in den nämlichen Stromkreis außer dem jedesmal zu untersuchenden Gasgemisch

[1] Chemisches Centralblatt 1897, II, 403.

immer auch Knallgas ein. Es zeigte sich, daß die Reaktionen bei ungesättigten Verbindungen schneller verliefen als bei gesättigten.

Über den zeitlichen Verlauf der Oxydation von Gasen durch Flüssigkeiten haben V. Meyer und E. Saam Versuche angestellt, die zu einfachen Ergebnissen führten [1]. Langsam vor sich gehende Reaktionen in tropfbaren Flüssigkeiten nehmen einen gesetzmäßig geregelten Verlauf, was bekanntlich bei Gasen, die sich miteinander chemisch umsetzen, bisher nur in ganz vereinzelten Fällen gefunden wurde. Namentlich bei der langsamen Bildung von Wasser aus Knallgas ist immer nur ein ganz unregelmäßiger Verlauf beobachtet worden. Krause und Askenasy haben gezeigt, daß zwei auf denkbar sorgfältigste Weise gereinigte Knallgasproben, in zwei ganz gleichartige Glasgefäße eingeschmolzen und gleichzeitig in demselben Bade (im Dampf von Phosphorpentasulfid) erhitzt, sich so verschiedenartig verhalten können, daß z. B. bei gleich lang dauernder Erhitzung in der einen Kugel kaum 10 %, in der andern selbst 100 % Wasser entstanden. Bei dieser Sachlage erschien es von Interesse, zu prüfen, wie der zeitliche Verlauf von Reaktionen sich gestalte, die sich zwischen einem Gase und einer Flüssigkeit abspielen. Ausgezeichnete Beispiele dieser Art sind die Einwirkung von Wasserstoff und die von Kohlenoxyd auf eine Lösung von Kaliumpermanganat. Beide Gase werden beim Schütteln mit der Lösung ganz langsam oxydiert, und zwar werden sie, wenn die Lösung neutral oder alkalisch ist, vollständig absorbiert; dagegen wird, wenn die Lösung angesäuert ist, zugleich Sauerstoff ausgeschieden.

Oxydation von Wasserstoff durch Kaliumpermanganat. Zu den Versuchen diente eine ausgekochte Lösung von Permanganat und ein aus reinem Zink und verdünnter Schwefelsäure entwickelter Wasserstoff. Flüssigkeit und Gas kamen in ein starkwandiges graduiertes Reagensrohr, das, nach der Füllung und Ablesung des Gasvolumens bei Atmosphärendruck, mit einem Gummipfropfen geschlossen und dann auf einer Schüttelmaschine geschüttelt wurde. Nach bestimmter Zeit wurde es unter Permanganatlösung geöffnet und wieder das Gasvolumen bei Atmosphärendruck abgelesen. So konnte die Abnahme der Gasmenge in bestimmten Zwischenräumen verfolgt werden. So ausgeführte Versuche mit fünfprozentiger Permanganatlösung (bei 25°) ergaben eine ganz regelmäßige Volumabnahme des Wasserstoffgases im Betrage von 1 ccm in 5 Minuten. Als die Konzentration der Lösung auf 2,5 % herabgesetzt wurde, blieb die Reaktionsgeschwindigkeit fast genau dieselbe. Sie wurde aber viel kleiner, als die Konzentration nur 0,5 % betrug; hier betrug die Abnahme des Gasvolumens nur 0,5 ccm in je 5 Minuten. Als gar die Konzentration auf 0,1 % herabgemindert wurde, nahm die Lösung erst im Verlaufe einer ganzen Stunde 1 ccm Gas auf.

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1935.

Versuche mit Kohlenoxyd. Auch Kohlenoxyd wurde durch Permanganatlösung in zeitlich regelmäßiger Weise oxydiert. Die hier, wie bei den vorhergehenden Versuchen, im Überschuß angewandte fünfprozentige Lösung nahm (bei 17°) in je 5 Minuten 2,4 ccm Gas auf. Das Kohlenoxyd wird also weit rascher oxydiert als der Wasserstoff.

Anderweitige Versuche. Die Kohlenwasserstoffe sind viel weniger leicht verbrennlich als der Wasserstoff. Dieser Thatsache entsprechend wurden sie auch durch Permanganatlösung weit langsamer oxydiert. Bei der nähern Prüfung zeigte sich ferner, daß sie um so langsamer oxydiert wurden, je höher ihre Stelle in der homologen Reihe war.

Aus besonderem Anlaß wurde auch noch die Frage geprüft, ob Silbersalze und Silberoxyd durch reinen Wasserstoff reduziert werden. Es ergab sich, daß in der That, den vorhandenen Angaben entsprechend, eine reine Lösung von Silbernitrat durch reinen Wasserstoff reduziert wird. Aber die Oxydation verläuft sehr langsam. Als 7,1 ccm Wasserstoffgas in der oben beschriebenen Weise mit einer Silbernitratlösung von 30 % Gehalt geschüttelt wurden, blieben nach 10 Stunden noch 5 ccm und nach 17 Stunden noch 3,5 ccm Gas übrig. Die Versuche wurden unter Ausschluß von Licht ausgeführt. An der Glaswand des Röhrchens schied sich graues metallisches Silber ab.

Ähnliche Ergebnisse hatten die Versuche mit Silberoxyd. Es wurde, in Wasser suspendiert, mit Wasserstoff im Dunkeln geschüttelt (bei 17°). Dabei verschwanden in 16, 48, 56, 80 Stunden: 2, 5, 7, 10 ccm Gas.

2. Specielle Chemie.

Die Entdeckung neuer Elemente im Verlaufe der letzten 25 Jahre und damit zusammenhängende Fragen hat Cl. Winkler, der als einer der Beteiligten dazu berufen war, in der Deutschen Chemischen Gesellschaft in einem durch schwungvolle Darstellung ausgezeichneten Vortrage behandelt [1]. Nach einleitenden Betrachtungen beginnt er das engere Thema mit dem Element Scandium, das L. F. Nilson 1879 im Euxenit, Gadolinit und Yttrotitanit auffand; es ist außer seinem Entdecker bis jetzt wohl kaum einem andern Sterblichen durch die Hände gegangen, und sein Oxyd existiert überhaupt nur in der Menge von einigen Gramm. Es war Mendelejeffs Ekabor.

Die Metalle des Gadolinits sind Gegenstand zahlreicher Arbeiten gewesen, die indessen bis heute noch keine vollständige Aufklärung gebracht haben. Gadolin hatte 1794 aus dem Gadolinit von Ytterby eine Erde abgeschieden, die er Yttererde nannte; sie wurde später in drei andere zerlegt: die Erbinerde, die Terbinerde und die eigentliche Yttererde. Diese konnten dann noch in zahlreichen seltenen Mineralien nachgewiesen werden.

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 6.

Aber es war schwierig, die Elemente voneinander zu trennen, da es keine scharfen Reaktionen für sie gab. Man lernte sie durch ihre Spektra unterscheiden und suchte ihre Trennung durch bisweilen mehrhundertmalige fraktionierte Fällung zu erreichen. Bei diesen Arbeiten tauchte dann auch noch eine ganze Reihe weiterer „Elemente“ auf, deren elementare Natur mehr oder weniger zweifelhaft blieb; im ganzen sind neben dem Yttrium zu nennen: Erbium, Holmium, Thulium, Dysprosium, Terbium, Gadolinium, Samarium, Decipium, Ytterbium. Das ebenfalls angekündigte Lucium ist alsbald als hinfällig erkannt.

Ausgedehnter Untersuchungen haben sich auch die Ceritmetalle Cer, Lanthan, Didym zu erfreuen gehabt. Im Jahre 1885 hat Auer, der Erfinder des Gasglühlichtes, das Didym in Neodym und Praseodym zerlegt. Als später der Monazitsand für die Herstellung des Glühkörpers verarbeitet wurde, hat man, wie die Weltausstellung in Chicago zeigte, Gelegenheit genommen, die rosenroten Salze des Neodyms und die lauchgrünen des Praseodyms in größerer Menge darzustellen, und sie sind auch bereits, zu freilich hohem Preise, käuflich zu haben.

Die Existenz von B. Brauners Metacerium und K. D. Chruschtschows Russium ist noch zweifelhaft. Gestrichen mußten werden aus der Reihe der Elemente: das Jargonium von Sorby, das Austrium von Linnemann, das Norwegium von Dahl, das Actinium von Phipson, das Idunium von Websky, das Masrium von Richmond und Off und ein unbenannt gebliebenes Element, das K. J. Bayer in französischem Bauxit aufgefunden zu haben meinte.

Als Kuriosa sind zu erwähnen das Kosmium und das Neokosmium. Die Namen sind nicht etwa von dem Worte Kosmos herzuleiten, sondern von Kosmann, der die Darstellung der Edelerden Kosmiumoxyd und Neokosmiumoxyd am 26. November 1896 zum Patent angemeldet hat. „Wenn Patente nicht Geld kosteten, so könnte man hierdurch an den Aprilscherz erinnert werden, den die ‚Chemiker-Zeitung‘ sich vor einigen Jahren erlaubt hat, indem sie ihren Lesern die wunderbare Historie von der Entdeckung des Damariums auftischte.“

Zu den scharf charakterisierten neuen Elementen gehört das Gallium. Lecoq de Boisbaudran fand es am 27. August 1875 in der Zinkblende von Pierrefitte, und zwar durch zwei auffallende Linien im Violetten, welche die Blende aufwies, obschon ihr Gehalt an Gallium sich nur nach zehntausendstel Prozenten bemißt. Die Bensberger Zinkblende hat einige tausendstel Prozent; eigentliche Galliummineralien giebt es nicht, oder es sind wenigstens noch keine bekannt geworden. So kam es auch, daß erst nach einigen Schwierigkeiten das Gallium als Mendelejeffs Eka-Aluminium erwiesen werden konnte.

Mendelejeff äußerte damals, daß er eine so glänzende Bestätigung seines Systems bei Lebzeiten nicht erwartet hätte. Es war ihm beschieden, beim Scandium Nilsons (dem Ekabor) und beim Germanium Winklers (dem Ekasilicium) noch zwei weitere Triumphe zu feiern.

Selten ist wohl ein Element so danach angethan gewesen, den Chemiker in die Irre zu führen, wie das Germanium. Aber selten hat sich auch schließlich eine so überraschend gute Bestätigung zwischen Theorie und thatsächlichem Befunde herausgestellt. Nur nach einer Richtung hin hat das Germanium die Erwartung vollkommen getäuscht: durch sein Vorkommen in der Natur. Wohl würde man sein Oxyd in seltenen nordischen Mineralien, nimmermehr aber sein Sulfosalz in Begleitung von Arsen und Antimon auf Silbererzgängen gesucht haben.

„Wenn somit in der Reihe der Elemente Gallium und Germanium friedlich nebeneinander zu stehen kamen, wie zum Beweise dafür, daß die Wissenschaft über nationalen Hader und politisches Parteigezänk erhaben ist oder doch erhaben sein soll, so ist dennoch an dem Namen ‚Germanium‘, welchen ich dem neuen Elemente gegeben hatte, an gewisser Stelle starker Anstoß genommen worden; ja man hat allen Ernstes gefordert, daß ich diesen Namen, da derselbe un goût de terroir trop prononcé habe, wieder fallen lassen solle. Ich übergehe die unerquicklichen Auseinandersetzungen, zu denen diese Forderung mich zwang, und brauche wohl auch nicht hervorzuheben, daß dieselbe schon insofern gänzlich unberechtigt war, als ich bei jener Namengebung mich an die Benennungsweise der vorher entdeckten Elemente Gallium und Scandium angelehnt hatte, der man doch ebensogut den erwähnten goût zum Vorwurf machen könnte.“

Die Hoffnung, daß nach und nach durch weitere Entdeckungen die im periodischen System vorhandenen oder wenigstens angenommenen Lücken in ähnlicher Weise beseitigt werden würden, hat sich nicht erfüllt. Die beiden jüngsten Funde: das Argon und das Helium, ließen sich ungezwungen überhaupt nicht zum periodischen System in Beziehung bringen. Auf die Geschichte der Entdeckung dieser beiden Elemente und die durch ihre merkwürdigen Eigenschaften angeregten Fragen braucht hier nicht eingegangen zu werden, da hierüber in den letzten Jahren ausführlich berichtet ist.

Über den Chlorstickstoff hat W. Hentschel in zwei Arbeiten[1] wichtige neue Thatsachen mitgeteilt. Diese als höchst explosiv bekannte Verbindung kann mit schönem Erfolge in die Laboratorien eingeführt werden, wenn man sich gewisser Lösungsmittel bedient, in denen sie sich verhältnismäßig harmlos zeigt.

Man weiß schon aus ältern Beobachtungen, daß die Zersetzlichkeit des Chlorstickstoffs durch Verdünnen mit Schwefelkohlenstoff soweit herabgemindert wird, daß die Lösung auf Zusatz von Phosphor, mit dem Chlorstickstoff sonst auf das heftigste explodiert, bloß noch ins Kochen gerät. Hentschel fand, daß andere indifferente Lösungsmittel ähnlich wirken. Eine zehnprozentige Lösung von Chlorstickstoff in Benzol ließ sich anzünden, über eine rotglühende Eisenplatte gießen und ähnliches mehr, ohne daß auffällige Erscheinungen eintraten. Erst die Wirkung von Phosphor auf konzentriertere Lösungen verlief unter Explosion, und beim Durchschütteln von 1 ccm einer

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1434. 1792.

20% enthaltenden Lösung mit konzentrierter Salpetersäure erfolgte ein Knall von der Stärke eines Flintenschusses. Hier wirkte eben auch die durch Nitrierung des Benzols entstehende Reaktionswärme mit.

Die Lösungen des Chlorstickstoffs sind schwefelgelb gefärbte Flüssigkeiten, die sich im Dunkeln tage- und wochenlang halten lassen, im Sonnenlicht rasch, im zerstreuten Tageslicht weniger rasch zerfallen. Auf diesen Zerfall hat die Natur des Lösungsmittels nur wenig Einfluß; doch zeigt die ätherische Lösung eine auffallend rasche Zersetzung, die sich selbst bei bedecktem Himmel bis zu heftigem Sieden der Flüssigkeit steigerte. Die Zersetzung der verschiedenen Lösungen liefert in einigen Fällen Ammoniak, in andern freier Stickstoff. Alle erweisen sich organischen Verbindungen gegenüber ungewöhnlich reaktionsfähig. Über die einzelnen Lösungen ist folgendes zu bemerken.

Versetzt man eine mit Chlor gesättigte fünfprozentige Natronlösung mit überschüssiger Salmiaklösung, so scheidet sich Chlorstickstoff in feinen Tröpfchen aus. Die entstandene Emulsion löst sich in zugesetztem Wasser; dieser Zusatz vermindert aber die Ausbeute an Chlorstickstoff. Fügt man jedoch ein mit Wasser nicht mischbares Lösungsmittel hinzu, so geht der Chlorstickstoff in dieses über, und die Ausbeute wird gesteigert.

Die so dargestellte Benzollösung ist eine ganz klare, stark lichtbrechende gelbe Flüssigkeit von dem charakteristischen widerlichen Geruche des Chlorstickstoffs. Sie enthält 7,59% Chlor und 1,07% Stickstoff, also nicht ganz drei Atome Chlor auf ein Atom Stickstoff. Ihr Schmelzpunkt liegt 4,34° unter dem des reinen Benzols. Die Lösung zerfiel im Sonnenlicht in ein bis zwei Stunden unter Bildung von Stickstoff und Benzolhexachlorid.

Die Lösung in Schwefelkohlenstoff zersetzt sich im Sonnenlicht unter Rotfärbung. Beim Erwärmen giebt die zersetzte Lösung Chlor ab, beim Destillieren reichliche Mengen von Chlorschwefel.

Die Lösung in Chloroform wird durch Sonnenlicht nicht so rasch zerstört wie die vorhergehenden; sie stößt dabei Chlor und Chlorwasserstoff aus unter Abscheidung von Salmiak.

Die ätherische Lösung wird, wie schon erwähnt, im Sonnenlicht sehr rasch zersetzt. Der Chlorstickstoff wird dabei völlig zu Ammoniak reduziert, und die Lösung erstarrt zu einem Krystallbrei von Salmiak.

Um die Zusammensetzung des Chlorstickstoffs zu prüfen, wurde die Benzollösung angewandt. Die Stickstoffbestimmung erfolgte durch Belichten abgewogener Mengen der Lösung, die Chlorbestimmung teils durch Glühen mit Kalk, teils durch Schütteln mit Normal-Ammoniaklösung und Zurücktitrieren mit Schwefelsäure. Es ergab sich, daß man bei Anwendung ausreichender Mengen von Salmiak immer eine einheitliche Verbindung von der Zusammensetzung NCl_3 erhält. Schränkt man die Menge des angewandten Salmiaks ein, so erhält man Produkte mit höherem Chlorgehalt, die aber nichts anderes sind als Auflösungen von freiem Chlor in normalem Chlorstickstoff. Die Darstellung erfolgt hier durch Zusammenbringen von Salmiak und unterchlorigsaurem Natrium, beide in Wasser gelöst, unter

Zusatz von Benzol. Die Gleichung für den eintretenden Umwandlungsprozeß läßt sich nicht mit Sicherheit aufstellen.

Den beiden Arbeiten, über die im Vorstehenden berichtet ist, hat Hentschel später noch eine kurze Mitteilung über „zweckmäßige Gewinnung von Chlorstickstoff“ folgen lassen[1]. Bei dem Versuche, das unterchlorigsaure Natrium durch Chlorkalk zu ersetzen, versagte die Methode: die Lösungen zersetzten sich unter Gasentwicklung. Es stellte sich indessen heraus, daß dies Hindernis verschwindet, wenn man der Chlorkalklösung eine bestimmte Menge Salzsäure zufügt. Es erfolgt dann sofort und ohne Gasentwicklung die Abscheidung von Chlorstickstoff, den man der milchig getrübten Flüssigkeit durch ein passendes Lösungsmittel entziehen kann.

Die Bildung reichlicher Mengen von Chlorstickstoff ist bei diesem Verfahren jedoch an enge Konzentrationsgrenzen gebunden. Man verfährt so:

Von einer Chlorkalklösung, die im Liter 22,5 g wirksames Chlor enthält, bringt man 3 *l* in eine Stöpselflasche von 5 *l* Inhalt. Dann fügt man durch einen langgestielten, in der Mitte der Flüssigkeit mündenden Trichter, unter leisem Bewegen der Flüssigkeit, so viel zehnprozentige Salzsäure hinzu, daß eine Probe auf Zusatz von überschüssiger zwanzigprozentiger Salmiaklösung keine Gasentwicklung mehr hervorruft, wozu gewöhnlich 300 ccm von der verdünnten Säure nötig sind. Schließlich giebt man 300 ccm einer zwanzigprozentigen Salmiaklösung und nach leisem Bewegen weitere 300 ccm Benzollösung hinzu und schüttelt die verschlossene Flasche sofort eine halbe Minute lang kräftig durch. Bei reichlicher Beleuchtung schützt man den Inhalt der Flasche jetzt durch Verhüllen mit einem schwarzen Tuch, läßt die wässerige Schicht durch einen Heber ab und gießt die Benzollösung durch ein Faltenfilter, auf dessen Grund man etwa 20 g zerkleinertes Chlorcalcium gebracht hat.

Man erhält auf diese Weise etwa 290 g einer zehnprozentigen Chlorstickstofflösung, die im Dunkeln aufzubewahren ist, besser aber für den Gebrauch frisch bereitet wird.

Über die Einwirkung von Chlor und Wasserdampf auf glühende Kohle. Vor zwei Jahren ist an dieser Stelle über ein von R. Lorenz angegebenes Verfahren zur Umwandlung von Chlor in Salzsäure berichtet worden[2]. Danach sollte bei dunkler Rotglut eine Umwandlung nach folgender Gleichung vor sich gehen: $Cl_2 + H_2O + C = 2\,HCl + CO$. A. Naumann und G. Mudford haben inzwischen diese Reaktion nachgeprüft[3] und gefunden, daß Wasserdampf, Kohle und Chlor unter den vorausgesetzten Bedingungen vielmehr nach folgender Gleichung aufeinander einwirken: $2\,Cl_2 + 2\,H_2O + C = 4\,HCl + CO_2$. Wenn bei dem Prozeß

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 2642.

[2] Jahrbuch der Naturw. XI, 113.

[3] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 347.

Kohlenoxyd auftritt, so rührt dies von einer sekundären Reduktion des Kohlendioxyds durch glühende Kohle her. Bei Gegenwart von hinreichenden Mengen Chlor ist aber der Anhäufung von Kohlenoxyd eine Grenze gesetzt durch den schon bei niedrigen Temperaturen verlaufenden Vorgang: $Cl_2 + H_2O + CO = 2\,HCl + CO_2$. Beide Prozesse würden sich voraussichtlich wohl zur Verwertung im Großbetriebe eignen.

Die Oxydation des Stickstoffs durch elektrische Funken und Lichtbogen. Wenn man die Funken eines kräftigen Induktoriums durch die feuchte Luft eines abgegrenzten Raumes schlagen läßt, so kann man schon bei gewöhnlichem Luftdruck erhebliche Mengen von Salpetersäure gewinnen. Diese Ausbeute möglichst zu steigern, war der Zweck langjähriger Versuche v. Lepels. Nach mehrfachen Abänderungen wurde folgende Versuchsanordnung beibehalten[1]:

In einer senkrecht stehenden Glasröhre von 2—3 *l* Inhalt befinden sich am untern Ende, in einer kugelförmigen Erweiterung, die beiden Elektroden übereinander, die tellerförmige Kathode unten, die spitze Anode oben. Ein mäßig starker Luftstrom geht durch den Raum. Von oben wird durch einen Zerstäuber Flüssigkeit eingespritzt, befeuchtet die Elektroden, benetzt die Wandungen, verdampft zum Teil, tropft aber vorwiegend angesäuert unten ab. Nach kurzer Zeit bemerkt man braune Dämpfe von Stickstoffperoxyd, die teils vom herabfallenden Wasser mitgenommen, teils in einem mit Kali beschickten Absorptionsturm gebunden werden.

Welche Bedeutung die Form der Entladungsröhre für die Ausbeute hat, lehrt folgender Versuch. Mit einer Kugelröhre von 1 *l* Inhalt wurde eine Säure von 0,31 % HNO_3 erhalten; als aber ein cylindrischer Aufsatz angebracht und der Rauminhalt dadurch auf 1,75 *l* vermehrt war, zeigte die Säure 0,56 %.

Der Einfluß der Stromstärke und der Funkenlänge wurde systematisch untersucht; die Vermehrung der Stromstärke steigert die Ausbeute deutlicher als die Verlängerung der Funkenbahn. Von sehr günstiger Wirkung ist eine kräftige Aureole, doch darf sie auf dieselbe Luftmenge nicht dauernd wirken, weil dann das bereits gebildete Stickstoffperoxyd wieder zerstört wird.

Führt man statt gewöhnlicher Luft ein an Sauerstoff reicheres Gemisch ein, so wächst die Ausbeute. Weniger vorteilhaft ist die Zufuhr von ozonisierter Luft. Die Röntgenstrahlen befördern die Oxydation des Stickstoffs nach den bisherigen Versuchen entschieden nicht, wie sie auch die Ozonbildung hemmen.

Die Menge der in der Atmosphäre enthaltenen Kohlensäure ist im Laufe des Jahrhunderts Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. Die geringe Übereinstimmung der Ergebnisse erklärt sich größtenteils aus den sehr verschiedenen Bestimmungsmethoden. W. C. Williams (in Sheffield) hat die verdienstliche Arbeit übernommen, alle wichtigern Arbeiten

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1027.

über den Gegenstand zusammenzustellen und mit den zugehörigen Quellennachweisen zu versehen [1]. Im Anschlusse daran teilt er dann die Resultate seiner eigenen Beobachtungen mit, deren Zweck war, festzustellen: 1. die Größe der täglichen Schwankung des Kohlensäuregehaltes der Luft an einem und demselben Orte, 2. den Unterschied zwischen der Luft in einer Fabrikstadt und in den Vorstädten, 3. den Einfluß meteorologischer Bedingungen.

Die Bestimmungsmethode stellt eine geringe Abänderung des Pettenkoferschen Verfahrens dar. Die Luft wird in einer trockenen Flasche von 9—10 *l* Inhalt gesammelt, indem man die Luft aus der Flasche aussaugt. Dann fügt man 50 ccm Barytwasser zu, schüttelt um und bringt nach einer halben Stunde die trübe Flüssigkeit in einen verstöpselten Scheidetrichter. Die Röhre des Trichters geht durch die Bohrung eines Kautschukstopfens, der den Hals einer Glasglocke schließt. In eine zweite Bohrung dieses Stopfens ist das eine Ende einer biegsamen Metallröhre eingesetzt, deren anderes Ende in den kleinen Kork paßt, der die obere Öffnung des Scheidetrichters verschließt. Unter der Glocke steht die Einrichtung zum Filtrieren der trüben Flüssigkeit. Die Luft unter der Glocke wird durch feuchtes Ätzkali von Kohlensäure befreit. Man kann auf diese Weise die Flüssigkeit filtrieren, ohne daß sie der atmosphärischen Kohlensäure ausgesetzt wird. In dem Filtrat wird der Barytgehalt durch Neutralisation mit Salzsäure oder Salpetersäure bestimmt, indem man Phenolphtaleïn als Indikator anwendet. Eine sehr wirksame Fehlerquelle bildet die Eigentümlichkeit des Glases, bei Berührung mit Barytwasser einen Teil des Barytgehaltes auf seiner Oberfläche zu binden.

In dieser Weise wurden 142 Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft in einem Garten in der Vorstadt von Sheffield, etwa $1^1/_2$ englische Meilen vom Mittelpunkte der Stadt entfernt, vorgenommen. Wenn man, wie üblich, den Gehalt in Raumteilen auf 10 000 Raumteile Luft bezieht, so betrug der höchste Gehalt 5,14 und der niedrigste 2,16. Im Centrum der Stadt ergaben 22 Beobachtungen das Maximum 6,22 und das Minimum 2,80. Das Mittel betrug an der ersten Stelle 3,266 und an der zweiten 3,9. Daraus ist sowohl die Größe der Schwankungen als auch der Unterschied zwischen Stadt und Vorstadt ersichtlich.

Von den 142 Versuchen entfielen 135 auf nebelfreie, 7 auf neblige Tage. Die Nebeltage weisen einen um 0,7 höhern Kohlensäuregehalt auf als die nebelfreien. Auch Schnee erhöht den Gehalt, und zwar um 0,34 gegenüber schneefreien Tagen. Dagegen ruft Regen eine kaum merkliche Wirkung hervor.

Für die Wintermonate, auf die sich die Beobachtungen beschränken, ergiebt sich folgender Gang des Kohlensäuregehaltes: Januar 3,60; Februar 3,13; März 3,06; April 2,59; Dezember 3,23. Das Maximum fällt in den Januar, das Minimum in den April.

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1450.

Den Windrichtungen ordnen sich folgende Zahlen zu: N 3,23; NO 3,13; O 3,40; SO 3,57; S 3,31; SW 3,15; W 3,14; NW 3,27. Das Minimum gehört also zum Nordostwind, eine ganz unerwartete Thatsache, da dieser Wind über die Stadt hinweg gestrichen war.

Mit steigender Temperatur der Luft nimmt der Kohlensäuregehalt regelmäßig ab; er belief sich unter 0° auf 4,06 und fiel über 10° auf 2,98.

Auch der Barometerstand äußerte seinen Einfluß. Bei 740 mm lag das Minimum mit dem Betrage 3,11; von da ab steigt der Kohlensäuregehalt sowohl mit zunehmendem als auch mit abnehmendem Luftdruck.

Über die Verwendung der Elektrolyse in der organischen Chemie hat H. Böttger eine Arbeit [1] veröffentlicht, die eine willkommene Übersicht bietet. Die Elektrolyse des essigsauren Natriums durch Kolbe, im Jahre 1849, war die erste Anwendung des elektrischen Stromes auf eine organische Verbindung. Führt man sie, etwa zwischen zwei Platinelektroden, in der konzentrierten wässerigen Lösung des Salzes aus, so wird an der Kathode Wasserstoff ausgeschieden, an der Anode ein Gemisch von Kohlendioxyd und Äthan. Nach der Auffassung der Dissociationstheorie enthält die Lösung positive Natrium- und negative Acetationen. An der Kathode ruft das Natrium in bekannter Weise Wasserstoffentwicklung hervor, an der Anode setzen sich je zwei Acetatgruppen in folgender Weise miteinander um: $2\,C_2H_3O_2 = C_2H_6 + 2\,CO_2$. Ist die Lösung verdünnt und die Stromdichte klein, so setzen sich die jetzt weniger zahlreichen Acetatgruppen mit Wasser zu Essigsäure und Sauerstoff um: $2\,C_2H_3O_2 + H_2O = 2\,C_2H_4O_2 + O$.

Im Jahre 1864 unterwarf dann Kekulé das bernsteinsaure und das fumarsaure Natrium der Elektrolyse. Das bernsteinsaure Salz mit den Anionen $(CH_2 \cdot CO_2)_2$ liefert an der Anode Kohlendioxyd und Äthylen: $(CH_2 \cdot CO_2)_2 = 2\,CO_2 + C_2H_4$; das fumarsaure mit den Anionen $(CH \cdot CO_2)_2$ Kohlendioxyd und Acetylen:

$$(CH \cdot CO_2)_2 = 2\,CO_2 + C_2H_2.$$

Erst 1891 folgte dann eine weitere Arbeit von Crum Brown und James Walker über die Elektrolyse von Verbindungen, die sich von zweibasischen organischen Säuren dadurch herleiten, daß ein basisches Wasserstoffatom durch Metall, das andere durch eine Alkylgruppe ersetzt ist. Die einfachste Verbindung dieser Art war das malonsaure Äthyl-Kalium. Seine negativen Jonen sind: $CH_2 \cdot C_2O_4 \cdot C_2H_5$. Aus ihnen entstand an der Anode unter Austritt von zwei Molekeln Kohlendioxyd der bernsteinsaure Äthylester: $(CH_2 \cdot C_2O_4 \cdot C_2H_5)_2 = 2\,CO_2 + (CH_2 \cdot CO_2 \cdot C_2H_5)_2$. Allgemein erhält man in dieser Weise aus dem Äthyl-Kaliumsalz einer Dikarbonsäure von der Zusammensetzung $C_n\,H_{2n} + {}_2O_4$ den Äthylester der Dikarbonsäure $C_m\,H_{2m} - {}_2O_4$, wobei $m = 2\,(n-1)$ ist.

---

[1] Zeitschr. für den phys. und chem. Unterr. X, 296.

Diese Beobachtungen wurden 1895 ergänzt durch v. Miller und Hofer, die den Estersalzen der zweibasischen Säuren noch das Salz einer Fettsäure zusetzten. So mischten sie z. B. das bernsteinsaure Äthyl-Kalium mit einem essigsauren Salze. Bei der Elektrolyse treffen dann an der Anode die beiden Säurereste $CO_2 \cdot C_2H_4 \cdot CO_2C_2H_5$ und $CH_3 \cdot CO_2$ zusammen, und nun ist, außer den angegebenen Wechselwirkungen zwischen gleichartigen Jonen, auch folgender Umsatz möglich: $CO_2 \cdot C_2H_4 \cdot CO_2C_2H_5 + CH_3 \cdot CO_2 = 2\,CO_2 + C_2H_5 \cdot CH_2 \cdot CO_2C_2H_5$; es bildet sich dann also der Äthylester der normalen Buttersäure. Bei der Elektrolyse eines Gemisches von bernsteinsaurem Äthyl-Kalium mit dem Kaliumsalz der Buttersäure entsteht der Äthylester der Kapronsäure in solcher Menge, daß man das Verfahren mit Vorteil zur Darstellung der Kapronsäure benützen kann.

Mit den aromatischen Säuren lassen sich diese Synthesen nicht ausführen, hier wird vielmehr an der Anode unter Entwicklung von Sauerstoff die Säure zurückgebildet. Bei den Oxysäuren der Fettsäurenreihe, wie der Milchsäure, Oxybuttersäure, Weinsäure u. s. w., werden die Anionen zu Aldehyden oder Ketonen oxydiert, wie die Untersuchungen von Fraas (1892), Moog (1893), v. Miller und Hofer (1894) gelehrt haben.

Das malonsaure Äthyl-Natrium unterwarf zuerst S. P. Mulliken (1893) der Elektrolyse. Obschon hier das Natrium an Kohlenstoff gebunden ist, entsprechend der Strukturformel $CHNa \cdot (CO_2C_2H_5)_2$, sind doch die Jonen Na und $CH \cdot (CO_2C_2H_5)_2$. Je zwei der negativen Jonen vereinigen sich an der Anode und bilden demnach zusammen den Äthylester Äthantetrakarbonsäure. Mit andern Natrium-Alkylestern gelangen die entsprechenden Synthesen. Später hat Weems gezeigt, daß dieser Aufbau keine allgemeingültige Reaktion ist.

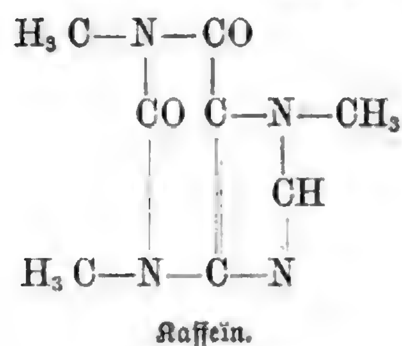
Bei der Elektrolyse aromatischer Verbindungen treten, wie schon angedeutet, ähnliche synthetische Umsetzungen nicht auf. Vielmehr erfolgen hier Stoffwandlungen, die aus einer an sich leicht verständlichen Oxydation im Anodenraum und einer Reduktion im Kathodenraum hervorgehen. Goppelsroeder hat zuerst versucht, diese Wirkungen auszubeuten (seit 1874). Es gelang ihm, gewisse organische Farbstoffe elektrolytisch darzustellen und zugleich auf Geweben zu befestigen. Insbesondere gehört hierher sein interessantes Verfahren, helle Muster auf anilinschwarzem Grunde hervorzubringen. Hier wird die oxydierende Wirkung des Stromes benützt. Die reduzierende Wirkung andererseits ließ sich dazu verwenden, Zeugstücke mit unlöslichen Farbstoffen zu durchtränken.

Der Versuch, durch elektrolytische Reduktion Anilin aus Nitrobenzol zu gewinnen, ist (1893) von E. Häusermann und von K. Elbs in verschiedener Weise unternommen, hat aber bis heute noch nicht zu ganz befriedigenden Ergebnissen geführt. Gattermann und einige seiner Schüler haben (seit 1894) an mehr als 40 aromatischen Nitroverbindungen gezeigt, daß durch Elektrolyse die Nitrogruppe (NO_2) in die Amidogruppe (NH_2) übergeführt werden kann. Mit dieser Reduktion ist aber zugleich eine Oxydation verbunden, indem das der Amidogruppe im Benzolring gegen-

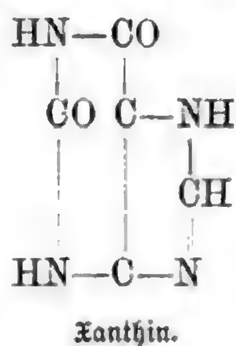
überstehende Wasserstoffatom durch die Hydroxylgruppe ersetzt wird. So entsteht also z. B. im einfachsten Falle dieser Art aus Nitrobenzol, $C_6H_5 \cdot NO_2$, das p-Amidophenol, $C_6H_4 \cdot NH_2 \cdot OH$, das in der Photographie als Entwickler Verwendung findet. Auch andere technisch verwendbare Produkte sind durch diese elektrolytische Reduktion erhalten worden. Verwickeltere Fälle derartiger Stoffwandlungen haben Clément, Noyes und Dorrance verfolgt.

Endlich verdient noch die elektrolytische Darstellung von Jodoform Erwähnung. Jodoform bildet sich, wenn Jod und Kalilauge auf Weingeist einwirken. Man löst daher Jodkalium in verdünntem Weingeist von 10—20 % und unterwirft die Lösung der Elektrolyse. Entsprechend kann man Chloroform und Bromoform darstellen; auch Aristol, das geruchlose Ersatzmittel für Jodoform, läßt sich elektrolytisch gewinnen.

Die Konstitution des Kaffeïns. Vor zwei Jahren konnte über die von E. Fischer gefundene Synthese des Kaffeïns berichtet werden[1]. In den damals beigefügten Strukturbildern des Kaffeïns und des Xanthins ist die vor jetzt 14 Jahren von demselben Chemiker aus einer Experimentaluntersuchung hergeleitete Konstitution dieser beiden Verbindungen wiedergegeben. Sie stand mit allen damals bekannten Thatsachen in Einklang.



Kaffeïn.



Xanthin.

Gleichwohl ist sie unrichtig, wie Fischer selbst nachweist[2]. An die Stelle der frühern beiden Strukturen sind die nebenstehenden zu setzen.

Diese beiden Formeln hatte Medicus schon vor längerer Zeit auf spekulativem Wege entwickelt, ohne sie durch experimentelle Gründe belegen zu können. Wegen der von Fischer jetzt beigebrachten Beweise muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Über lösliche Stärke haben A. Wroblewski[3] und W. Syniewski[4] Arbeiten veröffentlicht. Es soll hier kurz über die Arbeit von Syniewski berichtet werden, da er beinahe die volle nach der Theorie zu erwartende Ausbeute gewinnt, und seine Ergebnisse auch etwas mehr Licht auf die Natur der löslichen Stärke werfen und gewisse Widersprüche in den Angaben früherer Beobachter, die sich mit demselben Gegenstande beschäftigt haben, zu erklären geeignet sind.

Zur Gewinnung der löslichen Stärke wurde folgendes Verfahren eingeschlagen. Man trägt 50 g käuflichen Natriumsuperoxyds vorsichtig nach

---

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 99.
[2] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 549.
[3] Ebd. S. 2108. [4] Ebd. S. 2415.

und nach in 500 g Wasser, das gut gekühlt wird, ein. Dann bringt man in die erhaltene Lösung 50 g Kartoffelstärke, mit 500 g Wasser angerührt. Die hierbei entstandene Gallerte, die mit Gasbläschen durchsetzt ist, wird in dem Kolben, in dem sie dargestellt wurde, in kaltes Wasser gestellt und von Zeit zu Zeit umgerührt. Nach einer Stunde wird die Masse vollkommen flüssig; die Gasblasen, die sich sehr reichlich entwickelt haben, bilden jetzt auf der Oberfläche der Flüssigkeit einen Schaum. Nun giebt man zur Lösung eine genügende Menge Alkohol von 95° Tr. hinzu, wodurch eine zähe klebrige Masse gefällt wird; der Überschuß der Lauge wird entfernt. Man löst die Masse in kaltem Wasser, kühlt die Lösung und neutralisiert sie, indem man Essigsäure eintropfen läßt. Der aus der neutralen Lösung durch Weingeist gefällte Körper wird von neuem in Wasser gelöst und unter Abkühlung angesäuert. Nach mehrmaliger Fällung und Wiederauflösung erhält man eine Lösung, aus der zuletzt Weingeist einen Körper fällt, der bloß noch Spuren von Asche aufweist. Seine wässerige Lösung läßt man einige Zeit stehen, wobei eine geringe Menge gelblicher Flocken entsteht, während sich die Flüssigkeit darüber vollkommen klärt. Aus dieser Lösung wurde schließlich die Stärke mit Weingeist von 95° Tr. gefällt, mit Weingeist abgerieben, auf einem Filter gesammelt, mit wasserfreiem Äther völlig ausgewaschen und zuletzt im Vakuum unter Erwärmung getrocknet. So ergab sich ein schneeweißer, geruch- und geschmackloser Körper. Die bei der Elementaranalyse gefundenen Werte lassen sich durch die Formel wiedergeben: $C_{18}H_{32}O_{16} = 3C_6H_{10}O_5 \cdot H_2O$ oder durch ein Vielfaches davon.

Der fragliche Körper ist in kaltem Wasser leicht löslich; es konnten Lösungen mit einem Gehalt von etwas mehr als 12,5% erhalten werden. In der Wärme scheint er sich in Wasser in jedem Verhältnisse zu lösen. Die wässerige Lösung wird von Jod vollkommen rein blau gefärbt; sie ändert sich bei längerem Erwärmen auf dem Wasserbade nicht. Fehlingsche Lösung wird durch den Körper nicht reduziert.

Die wässerigen Lösungen drehen das polarisierte Licht nach rechts, und die specifische Drehung ändert sich mit der Konzentration. In diesem Umstande ist wohl der Grund für die voneinander abweichenden Angaben früherer Beobachter zu suchen.

Endlich sei noch bemerkt, daß die Ausbeute an löslicher Stärke bei der beschriebenen Darstellungsweise etwa 90% des Ausgangsmateriales betrug. Die Differenz von 10% ist wohl nur Folge von mechanischem Verlust. Weitere Versuche, insbesondere die Bestimmung der Molekulargröße, werden in Aussicht gestellt.

Alkoholische Gärung ohne Hefezellen. E. Buchner machte folgende „vorläufige Mitteilung“ [1]. Es war bisher nicht gelungen, die Gärwirkung von den lebenden Hefezellen zu trennen. Dies gelingt aber

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 117.

auf folgendem Wege. Man versetzt 1000 g für die Darstellung von Preßhefe gereinigter, aber noch nicht mit Kartoffelstärke versetzter Brauhefe mit dem gleichen Gewichte Quarzsand und 250 g Kieselgur und zerreibt die Masse, bis sie feucht und plastisch geworden ist. Nun setzt man 100 g Wasser zu und bringt den Teich in einem Preßtuch allmählich unter einen Druck von 400—500 Atmosphären. Dabei erhält man 350 ccm Preßsaft. Der Rückstand wird abermals zerrieben, gesiebt, mit 100 g Wasser versetzt und ausgepreßt, wobei er noch 150 ccm Preßsaft liefert. Die ganze Saftmenge enthält gegen 300 g Zellinhaltsstoffe. Zur völligen Klärung schüttelt man mit 4 g Kieselgur und filtriert durch Papier. Man gewinnt so eine klare, nur opalisierende, gelbe Flüssigkeit, die angenehm nach Hefe riecht.

Dieser Hefesaft versetzt Kohlenhydrate in Gärung. Mischt man ihn mit dem gleichen Volumen einer konzentrierten Rohrzuckerlösung, so tritt nach $^1/_4$ bis 1 Stunde eine regelmäßige Kohlensäureentwicklung ein, die tagelang andauert. Ebenso werden Lösungen von Trauben-, Frucht- und Malzzucker in Gärung versetzt. Die gärenden Flüssigkeiten trüben sich allmählich, ohne daß mit dem Mikroskop Organismen aufzufinden sind; eine 700fache Vergrößerung zeigt aber Gerinnsel von Eiweißstoffen.

Filtriert man den Hefesaft durch ein sterilisiertes Berkefeldtsches Kieselgurfilter, das sicher alle Hefezellen zurückhält, so wird die Gärkraft nicht vernichtet. Mischt man das ganz klare Filtrat mit sterilisierter Rohrzuckerlösung, so gerät die Flüssigkeit nach einem Tage, selbst im Eisschranke, in Gärung.

Mit der Zeit verliert der Hefesaft seine Wirkung. Fünf Tage lang in halbvoller Flasche in Eiswasser aufbewahrt, erwies er sich als wirkungslos. Mit Zuckerlösung versetzt, also gärthätig, behält er seine Kraft im Eisschranke mindestens zwei Wochen hindurch.

Der in dem Saft enthaltene wirksame Stoff selbst wurde noch nicht für sich gewonnen.

Es lassen sich bisher etwa folgende Schlüsse ziehen. Zur Einleitung der Gärung bedarf es nicht der Hefezelle selbst. Der Gärungserreger ist vielmehr ein gelöster Stoff, zweifellos ein Eiweißstoff. Er soll Zymose genannt werden. Die 1858 von M. Traube aufgestellte Enzym- oder Fermenttheorie nahm schon einen besondern Eiweißkörper als Gärungserreger an, doch ist es früher nicht geglückt, diesen von den Hefezellen zu trennen.

Es wäre denkbar, daß die Vergärung des Zuckers durch die Zymose unter gewöhnlichen Verhältnissen innerhalb der Hefezellen stattfände. Wahrscheinlicher ist es aber, daß die Zellen den Gärungserreger in die Zuckerlösung ausscheiden, wo er dann wirksam ist.

Nach dieser ersten Mitteilung Buchners erhoben sich doch gewichtige Stimmen dafür, daß vielleicht in dem Preßsaft befindliche winzige Stückchen lebenden Protoplasmas den Zerfall des Zuckers veranlaßt haben könnten.

Aber neue Versuche, die Buchner in einer zweiten Mitteilung [1] veröffentlichte, sprechen nicht zu Gunsten dieser Annahme.

Der Preßsaft wurde wieder nach der beschriebenen Methode gewonnen; nur konnte der Wasserzusatz zu 1000 g Hefe um 50 ccm herabgesetzt werden, ohne daß die Gesamtausbeute von 500 ccm Saft vermindert wurde.

Durch Zusatz von antiseptischen Stoffen, von Chloroform, von 1 % Natriumarsenit wird die Gärwirkung des Preßsaftes nicht aufgehoben. Da alle diese Antiseptika das Wachstum der lebenden Hefezelle verhindern, so müßten sie um so stärker auf Hefeplasma ohne schützende Zellmembran einwirken.

Ferner konnte der Preßsaft zum Trocknen gebracht werden, ohne seine Wirksamkeit einzubüßen. Im Trockenschrank wurde er bei 30—35 ° unter äußerst schwachem Druck in sechs Stunden völlig eingedampft. Dabei hinterblieb eine spröde, gelbliche Masse, die sich bei 30 ° in der fünffachen Menge Wasser fast vollständig löste. Die mehrfach filtrierte klare Flüssigkeit brachte in Rohrzuckerlösung nach 6—10 Stunden Gärung hervor. Die trockene Masse bleibt sicher 20 Tage hindurch, wahrscheinlich aber länger wirksam.

Nach mehrfachen vergeblichen Versuchen gelang es auch einmal, durch Fällen mit Alkohol wirksame Substanz zu isolieren. Der Saft wurde in das zwölffache Volumen absoluten Alkohols eingetröpfelt, der entstandene Niederschlag abgesaugt und rasch getrocknet. Das so erhaltene weiße Pulver wurde mit Wasser ausgezogen; der filtrierte Auszug rief eine nach fünf Stunden beginnende Gärung hervor.

Bierhefe, die wiederholt gewaschen und von anhaftendem Wasser in der hydraulischen Presse möglichst sorgfältig befreit ist, dann in dünner Schicht 1—2 Tage an der Luft gelegen hat, kann bei 37 ° ohne Veränderung zu einem gelblichen Pulver getrocknet werden. Von solchem Pulver wurde die eine Hälfte (A) in einem mit Watte verschlossenen Kölbchen sechs Stunden lang auf 100 ° erhitzt. Besondere Versuche zeigten, daß Hefezellen hierdurch getötet werden. Die zweite Hälfte (B) wurde eine Stunde lang auf 140—145 ° erhitzt. In Rohrzucker gebracht, rief A nach drei Stunden lebhafte Gärung hervor; B war wirkungslos. Zymose wird also durch einstündiges Erhitzen auf 140—145 ° zerstört.

Indessen hat auch noch nach dieser zweiten Arbeit Buchners A. Stavenhagen in seinen Bemerkungen „Zur Kenntnis der Gärungserscheinungen" [2] Bedenken geltend gemacht. Er erklärt die Filtration durch sterilisierte Berkefeldtsche Filter für nicht einwandsfrei, da die eigenartige Sporenbildung der Hefe besondere Schwierigkeiten verursachen müsse. Er glaubte jedoch den genau nach der Buchnerschen Vorschrift gewonnenen Preßsaft leicht dadurch vollkommen steril erhalten zu können, daß er ihn, nach Kitasato,

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1110.

[2] Ebd. S. 2422.

durch eine poröse Porzellankerze filtrierte. Die bakteriologische Untersuchung des so filtrierten Saftes ergab seine vollständige Sterilität. „Als ich jedoch die Gärungsversuche mit steriler Rohrzuckerlösung vornehmen wollte, stellte sich heraus, daß mit dem von mir hergestellten Preßsaft unter keinen Umständen irgendwelche Gärungserscheinungen hervorzurufen waren. Sterile Lösungen von Trauben- und Milchzucker zeigten, mit Hefepreßsaft in der von Buchner vorgeschriebenen Weise versetzt, selbst nach vierzehntägigem Stehen unter Watteverschluß keine Spur von Kohlensäureentwicklung." Stavenhagen giebt zu, daß die Porzellanfilter vielleicht nicht alle gelösten Stoffe durchlassen, und daß hierin der Grund für seine abweichenden Ergebnisse gesucht werden könnte. Andererseits scheint ihm aber doch auch der sichere Beweis für die Möglichkeit einer Gärung ohne Hefezellen, die mit Pasteurs Theorie in vollstem Gegensatze stehen würde, nicht eher erbracht, als die Mitwirkung irgendwelcher Mikroorganismen vollständig ausgeschlossen ist. „Sicherlich ist die Ausschaltung dieser Nebenwirkungen bei dem eigenartigen Charakter der hier in Frage kommenden Mikroorganismen keine einfache Aufgabe; meines Erachtens kann aber die Intensität der Gärungserscheinungen, speciell der Kohlensäureentwicklung, niemals als Maß der Beurteilung für die Nichtmitwirkung der neben dem Hefeenzym im Preßsaft vorhandenen Mikroorganismen angenommen werden."

Schließlich wird noch bemerkt, daß die von Pritzkow vorgenommene Wiederholung dieser Versuche genau dasselbe negative Ergebnis geliefert hat.

Nach diesen Einwendungen ist dann noch eine dritte Mitteilung erfolgt, die Buchner in Gemeinschaft mit R. Rapp veröffentlichte [1]. Dem negativ verlaufenen Versuche Stavenhagens wird die Beweiskraft abgesprochen, solange nicht erwiesen sei, daß der betreffende Preßsaft vor der Filtration starke Gärwirkung besaß, worüber jede Mitteilung fehle. Aus den Ergebnissen einer großen Zahl weiterer Versuche, die hier nicht alle wiedergegeben werden können, sei dann noch folgendes hervorgehoben.

Die Filtration durch ein Chamberlandsches Porzellanfilter, die bei 4—5 Atmosphären Druck in einer halben Stunde 20 ccm lieferte, ergab, in direktem Widerspruch mit den Versuchsergebnissen Stavenhagens, einen Saft von guter Gärwirkung. Um das Filter zu prüfen, wurde sodann durch dieselbe Porzellankerze eine Aufschwemmung von Bacterium coli filtriert. Es zeigte sich, daß die Kerze die Bakterien nicht durchließ.

Wenn die Gärwirkung des Preßsaftes durch Organismen hervorgerufen würde, so müßte die Gärkraft des Saftes beim Aufbewahren zunehmen, da die Organismen Zeit gehabt hätten, sich zu vermehren. Es ist aber im Gegenteil rasches Zurückgehen der Gärwirkung beim Aufbewahren konstatiert.

Als von frischer Hefe die eine Hälfte sofort, die andere nach dreitägigem Lagern auf Preßsaft verarbeitet wurde, lieferte nur die erste Hälfte

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 2668.

wirksamen, die zweite ganz wirkungslosen Saft. Man muß daraus schließen, daß lagernde Preßhefe keine gärungserregende Substanz neu bildet; im Gegenteil wird die ursprünglich vorhandene baldigst zerstört.

Die früher gemachte Annahme, daß ein besonderes Enzym, die Zymose, der wirksame Bestandteil des Hefesaftes sei, entspricht auch noch allen später beobachteten Thatsachen. Von einer wirklichen Isolierung der Zymose ist allerdings vorläufig keine Rede, schon deshalb nicht, weil der Saft auch andere Enzyme, insbesondere Invertin, sowie peptische Enzyme enthält. Immerhin fand sich, daß der beim Eintragen von Preßsaft in 12 Volumen absoluten Alkohols entstehende, im Vakuum vom Fällungsmittel möglichst rasch befreite Niederschlag noch Gärwirkung besaß. Sollte dabei die Gärkraft nicht allzusehr abnehmen, was freilich zu befürchten ist, so wäre damit einige Aussicht auf Isolierung der Zymose gewonnen.

Setzt man zu Bierwürze Rohrzucker oder Traubenzucker, bis die Lösung 44 % Zucker enthält, so wird die Gärwirkung lebender Hefe bei gewöhnlicher Temperatur verhindert. Die Gärkraft des Saftes wird selbst durch eine Lösung von 50 % Gehalt nicht aufgehoben. Ähnlich verhält es sich mit Zusatz von Glycerin.

Blausäure wirkt auf Zymose ebenso merkwürdig wie auf andere Enzyme: 4 ccm Saft wurden mit 6 ccm einer zweiprozentigen wässerigen Blausäurelösung gemischt, dann die eine Hälfte (a) sofort mit 3 g Rohrzucker versetzt, die andere Hälfte (b) aber erst, nachdem vorher eine Stunde lang Luft durchgeleitet war. Beide Flüssigkeiten kamen dann in kleine, einerseits geschlossene U-Röhrchen. In a trat auch nach 24 Stunden keine Gasentwicklung ein, in b dagegen begann nach 5 Stunden eine geringe Blasenbildung, und nach 20 Stunden war die eine Seite des U-Röhrchens mit Gas gefüllt.

Wie andere Enzyme, rufen auch die im Hefesaft enthaltenen beim Mischen mit käuflicher Wasserstoffsuperoxydlösung stürmische Sauerstoffentwicklung hervor. Giebt man aber erst Blausäurelösung zu dem Saft, so büßt er die Wirkung gegen Wasserstoffsuperoxyd ein, gewinnt sie aber wieder, wenn längere Zeit Luft durchgeleitet wird. Man könnte sich demnach vorstellen, daß eine lockere Verbindung zwischen Blausäure und den Enzymen des Saftes existiere, die die Wirkung des Saftes verhinderte, aber schon durch einen Luftstrom zerstört würde. Hier wäre vielleicht der Punkt, wo die Forschung nach der chemischen Individualität der Zymose einsetzen könnte.

3. Apparate und Versuche.

Vorarbeiten zu einer Untersuchung über Dampfdichtebestimmung bei extremen Hitzegraden haben V. Meyer und M. v. Recklinghausen veröffentlicht[1]. Die Mitteilung ist, wie der Titel der Arbeit

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1926.

auch andeutet, nicht abschließend und zunächst durch äußere Umstände veranlaßt. Gleichwohl enthält sie eine Reihe wichtiger und interessanter Einzelheiten. V. Meyer arbeitete, wie bekannt, seit Jahren an der Aufgabe, Dampfdichtebestimmungen bei Temperaturen über 2000° möglich zu machen; bisher giebt es solche Bestimmungen noch nicht.

Für Dampfdichtebestimmungen bei Temperaturen, die wenigstens erheblich höher liegen als der Schmelzpunkt des Platins, hat Heräus in Hanau auf Meyers Wunsch versucht, widerstandsfähige Gefäße aus Platiniridium herzustellen. Dies gelang in der That mit einer Legierung, die 25% Iridium und 75% Platin enthielt. Diese Legierung hat einen erheblich höhern Schmelzpunkt als Platin, wie folgender Versuch zeigte. Es wurden zwei ganz gleiche Blechstücke, das eine aus Platin und das andere aus der Legierung, an einen Glasstab geschmolzen und die so entstandene Gabel in eine Knallgasflamme eingeführt. Bei langsamem Vorschieben in den heißen Teil der Flamme schmolz die Platinzinke ab, während die zweite Zinke unverändert blieb. Die Gabel mußte noch um einige Centimeter weiter geschoben werden, um auch die andere Zinke zum Schmelzen zu bringen.

Um Gefäße zu gewinnen, deren Schmelzpunkt noch erheblich höher liegt als der des Platiniridiums, hat M. v. Recklinghausen dann weiter folgende Versuche unternommen.

Zuerst wurde eine Reihe von Proben mit Graphitmasse ausgeführt. Sie erwies sich als ganz ungeeignet. Der Kohlenstoff brannte bei den hohen Hitzegraden stark heraus und hinterließ nur die anorganischen Bestandteile der Masse. Überdies bläht sich der Graphit leicht auf, wobei die Gefäßwand zerreißt. Endlich waren größere Gefäße nicht mehr gasdicht.

Es wurden daher Versuche mit rein anorganischen Stoffen gemacht. Um diese auf ihre Feuerfestigkeit zu prüfen, mußte zuerst eine Heizung beschafft werden, die etwa die Temperaturgrade gab, bei denen später Dampfdichten beobachtet werden sollten. Als brauchbar erwies sich die Verbrennung von Retortengraphit in Sauerstoff. Der Gebläseofen war mit der noch zu besprechenden Magnesiamasse ausgefüttert. Auch der Rost mußte 3 cm hoch damit belegt werden, da er bei den ersten Versuchen vollständig verschwunden war. Selbst wenn 1000 Liter Sauerstoff in wenigen Minuten zugeführt wurden, lag die Zone größter Hitze nur 10—25 mm über dem Roste; hier herrschte absolute Weißglut, die den hohen Raum[1], in dem der Ofen brannte, hell erleuchtete. Da Platin, Platiniridium, Porzellan in diesem Feuer selbstverständlich schmolzen, wurden zunächst Tiegel aus einer besonders feuerfesten Masse: Kaolin mit Thonerde, hineingebracht. Sie schmolzen vollkommen zusammen. Selbst Tiegel aus reiner Thonerde waren nach halbstündigem Brennen geschmolzen. Das einzige Material, das dem vollen Feuer in genügender Weise standhielt, war Magnesia.

---

[1] Im Laboratorium für Thonindustrie von Kramer in Berlin-Moabit.

Damit war der Stoff gegeben, mit dem weitere Versuche angestellt werden mußten. Reine Magnesia blieb nach dem Glühen immer sehr porös und hat ein derartiges Schwindungsbestreben, daß es trotz vielmaliger Sinterung bei sehr hohen Hitzegraden noch nicht möglich gewesen ist, andere als ganz einfache Formen, wie z. B. dünne Stäbe, aus ihr zu bilden. Es mußte also die Magnesia noch anderweitige Zusätze erhalten.

Nun findet sich im Handel eine Magnesia, aus der vielfach feuerfeste Steine hergestellt werden. Sie stammt aus dem Magnesit von Veitsch in Steiermark und bildet eine braunschwarze Masse, die 88,2 % Magnesiumoxyd, 0,9 % Kalk, 0,6 % Manganoxydul, 7,1 % Eisenoxyd, 0,8 % Thonerde und 2,4 % Kieselerde enthält. Sie läßt sich so dicht brennen, daß sie nicht mehr saugt und eine durch und durch krystallinische, klingende Masse bildet. Der Versuch, durch Zuschläge ihre Schwerschmelzbarkeit noch zu erhöhen, führte zu negativem Erfolge; sie hat also gerade die günstigste Zusammensetzung. Die aus dieser Masse geformten Gefäße erwiesen sich freilich bei Rotglut als sehr brüchig; doch gelang es, diesen Übelstand durch einmaliges Erhitzen bis zur vollen Weißglut zu beseitigen.

Das Formen von Gefäßen aus der Magnesia von Veitsch gelang am besten, wenn sie fein gepulvert und mit einer in der Kälte gesättigten Lösung von Chlormagnesium angerührt wurde. Da das Gemenge nicht sehr plastisch ist, bot freilich das Formen immer noch Schwierigkeiten. Es gelang schließlich, diese durch Anwendung von Hilfsformen aus starkem Messingblech zu überwinden. Die so erhaltenen Dampfdichtebirnen wurden auf 150° erhitzt; nach Verlauf einer Stunde waren sie völlig hart. Das Erhärten geht unter Bildung von Magnesiumoxychlorid vor sich, aus dem später beim Glühen wieder Magnesia zurückgebildet wird, indem das Chlor in dampfförmigen Verbindungen entweicht.

War es so nach vielem Probieren gelungen, die für Dampfdichtebestimmungen erforderlichen birnförmigen Tiegel aus Veitscher Magnesia herzustellen, so blieb immer noch die schwere Aufgabe, die Tiegel gar zu brennen und sie auch für hohe Temperaturen gasdicht zu machen.

Die befriedigende Lösung dieser Aufgabe gelang nicht; doch verdienen die überaus mühsamen Lösungsversuche eine kurze Schilderung.

Im Perrotschen Gasofen konnte die zum Garbrennen erforderliche Temperatur nicht erreicht werden. Dann stellte die deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt in Frankfurt a. M. einen Ofen zur Verfügung, der für Leuchtgas und vorgewärmte Gebläseluft eingerichtet war. Aber hier verbogen die Tiegel sich infolge starker Sinterung; sie mußten also ihrer ganzen Länge nach gestützt werden. Das erforderte einen größern Ofen. Die Firma Jul. Pintsch gab dazu ihre großen Wassergasöfen mit Luftvorwärmung her, die einen Heizraum von fast einem Kubikmeter haben. Hier behielten die Birnen ihre Form, aber die Temperatur war nicht hoch genug, um sie gasdicht zu brennen. Diese Erfahrungen lehrten, daß der angestrebte Erfolg nur durch besonders für diesen Zweck gebaute Öfen zu

erreichen sein würde. Kleine Stücke gasdicht zu brennen, ist in der That gelungen.

Erfolglos blieben alle Versuche, die Magnesia durch Glasuren zu dichten. Bei einem der Brennversuche waren einmal Chamottetropfen von den angeschmolzenen Chamotteziegeln des Ofens auf die weißglühende Magnesia geflossen. An der Stelle selbst war die Magnesia dadurch ganz zerfressen, aber von ihr aus verbreitete sich eine schöne und ganz dichte Glasur. Trotz vielfach abgeänderter Versuche wollte es aber nicht gelingen, diese Glasur künstlich hervorzurufen. Ebensowenig Erfolg hatten Glasierversuche mit verschiedenen Stoffen, wie Glaspulver, Feldspat, Eisenoxyd, Thon, Wasserglas, Borsäure, Kaolin u. s. w., die teils für sich, teils mit Magnesia gemischt angewandt wurden.

Ein einfacher Knallgasapparat ist von W. Merkelbach angegeben[1]. In den Boden einer cylindrischen Glasflasche ist eine Öffnung von etwa 5 mm Durchmesser gebohrt. Die obere Mündung der Flasche schließt man mit einem durchlochten Kautschukpfropfen, in dem eine rechtwinkelig gebogene Glasröhre steckt. Mit letzterer ist durch ein Schlauchstück eine gerade Glasröhre verbunden. Der Schlauch kann durch einen Quetschhahn geschlossen werden. Von dem Volumen der Flasche teilt man drei gleiche Teile ab, indem man in die umgekehrte Flasche bei geschlossenem Quetschhahn dreimal nacheinander gleiche Wassermengen eingießt. Die Teile werden äußerlich durch Striche bezeichnet. Für den Versuch wird die ganz mit Wasser gefüllte Flasche auf die Brücke der pneumatischen Wanne gestellt. Dann füllt man durch ein passend gebogenes Glasrohr zwei Teile Wasserstoff und einen Teil Sauerstoff ein. Nun taucht man die Flasche in ein Gefäß mit Wasser von genügender Tiefe; das unter Druck stehende Knallgas wird in Seifenwasser geleitet, auf dem sich die Gasblasen bilden.

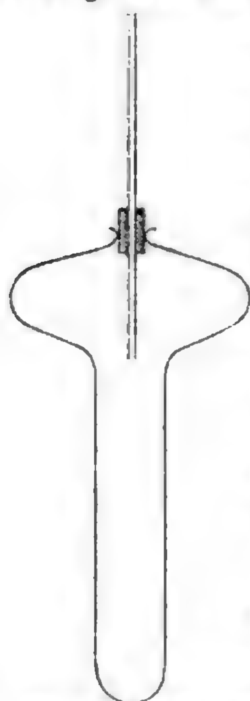


Fig. 25. Apparat zur Demonstration der Absorption des Ammoniakgases durch Wasser.

Apparat zur Demonstration der Absorption des Ammoniakgases durch Wasser. Für den bekannten Springbrunnenversuch, der sich mit Ammoniak und andern im Wasser leicht löslichen Gasen ausführen läßt, macht J. Fiumi folgenden Vorschlag[2]. Man benützt, statt der sonst gebräuchlichen Flasche, den in nebenstehender Figur abgebildeten Apparat, der aus starkem Glase hergestellt ist. Der obere cylindrische Teil ist 26 cm hoch, der untere, flaschenförmige hat einen Durchmesser von 15 cm. Das in der Glasröhre aufsteigende und aus deren Mündung emporspringende Wasser wird von der flaschenförmigen Erweiterung aufgenommen. Die

[1] Zeitschrift für den phys. und chem. Unterr. X, 31.
[2] Chemikerzeitung XXI, 520.

Röhrenmündung ragt daher immer aus dem Wasser hervor, wodurch die Dauer des Versuches in erwünschter Weise verlängert wird. Natürlich wird man das Wasser mit roter (bei sauren Gasen mit blauer) Lackmustinktur färben.

Darstellung von Aluminiumchlorid. Nach dem seit längerer Zeit bekannten und wohl allgemein gebräuchlichen Verfahren gewinnt man im Laboratorium Aluminiumchlorid, indem man Aluminiumschnitzel oder Aluminiumgries in einem schwer schmelzbaren Glasrohr im Verbrennungsofen erhitzt und trockenen Chlorwasserstoff überleitet. Durch eine zufällige Beobachtung hat R. Escales gefunden, daß der einmal eingeleitete Prozeß ohne weitere Wärmezufuhr von außen sich fortsetzt[1]. Die Bildungswärmen von Chlorwasserstoff und Aluminiumchlorid lehren in der That, daß der fragliche Vorgang mit beträchtlicher Wärmeentwicklung verbunden ist.

Man kann hiervon in verschiedener Weise bei der Darstellung von Aluminiumchlorid Gebrauch machen. Escales schlägt vor, statt des Glasrohres eine doppelt tubulierte Glasglocke anzuwenden. Wegen der Einzelheiten dieses dem Anschein nach doch nicht ganz bequemen Verfahrens muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. Man könnte auch ein Glasrohr mit Vorlage verwenden.

Die Darstellung von Acetylen aus Calciumkarbid und Wasser kann nach einem Vorschlage von F. Brandstätter in folgender Weise sehr bequem vorgeführt werden[2]. Man stattet eine gewöhnliche Gasentwicklungsflasche in der üblichen Weise mit Trichter- und Gasleitungsrohr aus. Dann beschickt man die Flasche mit Calciumkarbid in kleinen Stücken. Theoretisch sollte 1 g Karbid reichlich 1/3 l Gas liefern; die Ausbeute ist aber weit geringer und je nach dem Gehalt des in den Handel kommenden Produktes verschieden. Durch das Trichterrohr füllt man Weingeist von 96% in solcher Menge ein, daß das Karbid davon ganz bedeckt wird. Hierauf gießt man langsam so viel Wasser nach, daß eine Gasentwicklung von gewünschter Stärke eintritt. Man hat dabei die Regulierung völlig in der Hand, da eine etwa zu stürmisch werdende Entwicklung durch Zugabe von Weingeist leicht wieder gemäßigt werden kann.

Die Verbrennung des Acetylens empfiehlt Brandstätter in folgender Weise vorzunehmen[3]. Man füllt ein Gasometer mit Acetylen. Dann wird ein gewöhnlicher Bunsenscher Brenner durch ein Gabelrohr einerseits mit der Leuchtgasleitung, andererseits mit dem Acetylengasometer verbunden. Man schließt die Luftlöcher des Brenners und läßt zunächst das Leuchtgas für sich brennen. Es liefert eine leuchtende, aber nicht rußende Flamme. Nunmehr läßt man zugleich Acetylen und Leuchtgas zuströmen, was ein starkes Rußen der Flamme zur Folge hat. Sobald aber jetzt die Luftlöcher hinreichend weit geöffnet werden, hört das Rußen

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 1314.
[2] Zeitschr. für den phys. und chem. Unterr. X, 141. [3] Ebd.

auf, und die Flamme wird blendend hell. Stellt man die Acetylenzufuhr ab, so erhält man die nichtleuchtende Bunsensche Flamme. Man kann die Gelegenheit benützen, auch auf die Anwendung des Acetylens zum Karburieren von Leuchtgas hinzuweisen. Es leuchtet ein, daß ein Brenner nach Teclu sich für Versuche dieser Art wohl noch besser eignen würde als der Bunsensche.

Die Darstellung des explosiven Acetylensilbers oder Silberkarbids kann nach Brandstätter in folgender Weise vereinfacht werden [1]. Anstatt Acetylengas in eine ammoniakalische Silberlösung einzuleiten, bringt man das Calciumkarbid selbst in eine mäßig konzentrierte Silbernitratlösung. Es scheiden sich sofort die braunen Flocken von Acetylensilber ab. Man filtriert, trocknet und bringt die Verbindung durch Erhitzen auf einem Eisenblech oder durch einen Schlag mit dem Hammer zur Explosion. Das Acetylensilber entsteht nach folgender Gleichung: $CaC_2 + 2\,AgNO_3 = Ag_2C_2 + Ca(NO_3)_2$. Es ist sehr vorsichtig zu behandeln, da es zuweilen schon bei bloßer Berührung, ähnlich wie Jodstickstoff, heftig explodiert. Man stellt daher nur sehr kleine Mengen dar und trocknet diese bei gewöhnlicher Temperatur.

Zwei Versuche mit Äther beschreibt F. Brandstätter [2]. Die Schwere des Ätherdampfes kann in folgender Weise vor Augen geführt werden. Ein Glastrichter von etwa 7 cm Öffnung wird an seinem untern Ende durch eine mit einem Schlauchstück befestigte Glasröhre von 30 cm Länge versehen. Die angehängte Röhre ist am Ende etwa halbkreisförmig umgebogen. Nun gießt man auf ein etwa nußgroßes Stück Badeschwamm etwas Äther und legt es in den Trichter. Die Ätherdämpfe fallen in der Röhre hinab und können unten angezündet werden, worauf sie ruhig verbrennen. Derselbe Versuch läßt sich mit Benzol (aus Steinkohlen) und mit Benzin (aus Petroleum) vorführen. Die Benzolflamme ist besonders hell und rußt nicht.

Um die Explosion eines Gemenges von Ätherdampf und Sauerstoff vollkommen gefahrlos zu zeigen, wird folgendes Verfahren empfohlen. Eine Pulverflasche von 20—30 ccm Inhalt wird mit einem doppelt durchbohrten Stöpsel geschlossen; die beiden Bohrungen tragen rechtwinklig gebogene Glasröhren, deren eine bis auf den Boden der Flasche reicht, während die andere kurz unter dem Stopfen abgeschnitten ist. Man beschickt die Flasche zu $^1/_4$ mit Äther und leitet durch die in den Äther reichende Glasröhre einen mäßigen Sauerstoffstrom ein. Die entstehende Mischung läßt man in Seifenlösung Blasen bilden, die man entzündet. Der Versuch kann in ganz gleicher Weise mit Schwefelkohlenstoff, Benzol, Petroläther u. s. w. ausgeführt werden.

---

[1] Zeitschrift für den phys. und chem. Unterr. X, 142.
[2] Ebd. S. 140.

4. Aus der technischen Chemie.

Die Entwicklung der Sodafabrikation und der damit im Zusammenhang stehenden Industriezweige in den letzten 25 Jahren hat Rob. Hasenclever zum Gegenstande eines ausführlichen Vortrages in der Deutschen Chemischen Gesellschaft gemacht[1]. Er behandelt der Reihe nach die Schwefelsäurefabrikation, die Sulfatfabrikation, die Gewinnung von Salzsäure und Chlor, die Sodafabrikation. Die Mitteilungen geben ein übersichtliches Bild von der Lage dieses ausgedehnten, wichtigen und in stetiger Umgestaltung begriffenen Industriezweiges.

Schwefelsäure. Den Rohstoff bildet in der Hauptsache noch immer der Schwefelkies; die deutsche Kiesförderung ist ziemlich unverändert geblieben, während die Einfuhr von spanischem Kies immer mehr zunimmt. Der deutsche Kies enthält Zinkblende, und man hat angefangen, das abgeröstete Erz mit Säure zu behandeln, um das in Lösung gegangene Zink dann auf elektrolytischem Wege zu gewinnen. Der spanische Kies ist kupferhaltig und wird, nachdem der Schwefel abgeröstet ist, mit Kochsalz gemahlen und nun einer chlorierenden Röstung unterworfen. Die chemischen Fabriken, die spanische Erze kaufen, vereinigen sich, um für gemeinsame Rechnung Kupferhütten zu betreiben. Solche Centralstellen sind z. B. in Duisburg und Hamburg. Man gewinnt hier aus je 1000 kg Rio Tinto-Kies 610 kg Eisenerze und 34 kg Kupfer, wozu noch 29,5 g Silber und 0,1 g Gold kommen. Seitdem der Verkauf von Eisenerzen, die aus der Kiesröstung stammen, schwierig geworden ist, betreibt die Duisburger Kupferhütte eigene Hochöfen.

In den letzten 20 Jahren hat sich auch die Verwendung der Röstgase von Zinkblende weiter entwickelt. Es ist das Verdienst der chemischen Fabrik Rhenania in Stolberg, diese Aufgabe zuerst angegriffen und gelöst zu haben. Es bedurfte langer Arbeit, bis es gelang, einerseits die Zinkblende so weit abzurösten, wie es der Zinkhüttenbetrieb erfordert, und gleichzeitig Gase zu gewinnen, die sich für den Bleikammerprozeß eigneten.

Die Konstruktion der Bleikammern, die früher ausschließlich nach den Angaben der Chemiker gebaut wurden, hat sich durch die gemeinsame Thätigkeit des Chemikers, Ingenieurs und Maschinenbauers sehr gehoben.

Um die Aufklärung des Bleikammerprozesses haben sich zahlreiche Chemiker bemüht, so vor allen: Lunge, Naef, Hurter, Schertel, Sorel, Raschig. Die frühere Vorstellung, daß Oxyde des Stickstoffs, unter fortgesetzter Reduktion und Wiederoxydation, den Sauerstoff der Luft auf das Schwefeldioxyd übertrügen, darf wohl als aufgegeben betrachtet werden. Von den neuen Versuchen, die Schwefelsäurebildung verständlich zu machen, hat wohl Lunges Theorie am meisten Wahrscheinlichkeit für sich. Bekanntlich nimmt Lunge an, daß sich in den Bleikammern als Zwischenprodukt Nitrosylschwefelsäure, $SO_2 \cdot OH \cdot NO_2$, bilde. Diese Verbindung

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXIX, 2861.

tritt zwar in festem Zustande, in Form der Bleikammerkrystalle, nur ausnahmsweise auf, aber sie ist, in nebelförmig verteilter Schwefelsäure gelöst, bei geregeltem Betriebe immer in großer Menge anzutreffen. Diese Lösung wird als Nitrose bezeichnet. Sie ist nur innerhalb gewisser Konzentrationen und Temperaturen beständig. Wenn sie mit Wasser oder verdünnter Schwefelsäure in Berührung kommt, so entsteht aus ihr Schwefelsäure; nimmt man an, daß sich dabei salpetrige Säure bilde, so würde der Vorgang sich durch die Gleichung wiedergeben lassen: $SO_2 \cdot OH \cdot NO_2 + H_2O = SO_4H_2 + NO_2H$. Die Neubildung von Nitrosylschwefelsäure würde so erfolgen: $SO_2 + O + NO_2H = SO_2 \cdot OH \cdot NO_2$. Indessen hat Lunge aus bekannten Gründen sich genötigt gesehen, die Auffassung so abzuändern, daß an die Stelle der einheitlichen Verbindung NO_2H das Gemenge $NO_2 + NO + H_2O = 2\,NO_2H$ tritt.

Wenn man absichtlich zu wenig Wasser zuführt, so bedecken sich die Gefäßwandungen mit krystallinischer Nitrosylschwefelsäure. Lunges Theorie führt also zu dem Schlusse, daß die Wandungen auch vorwiegend den Sitz der Schwefelsäurebildung darstellen. Er hat folgerichtig vorgeschlagen, die Bleikammern zum Teil durch Thontürme zu ersetzen, die mit durchlöcherten Platten durchsetzt sein sollen. Über die mit solchen Thontürmen erzielten Betriebsergebnisse läßt sich aber noch nichts Abschließendes berichten.

Die erste Konzentration der Kammersäure, auf 60° Baumé, findet im wesentlichen noch in hergebrachter Weise statt.

Die weitere Konzentration, auf 66° Baumé, ist in der Weise verbessert worden, daß die Leistungsfähigkeit der Apparate erhöht und ihr Verbrauch vermindert ist. In England werden noch vielfach Glasgefäße, auf dem Kontinent meist Platingefäße gebraucht, in denen man dann mit ganz dünnen Säureschichten arbeitet. Heraeus hat mit sehr gutem Erfolge das Platinblech auf der von der Säure berührten Seite durch eine fest haftende Goldschicht geschützt. Das Gold wird weniger stark angegriffen, was besonders bei Herstellung hochprozentiger Säure wichtig ist. Vereinzelt wird auch Gußeisen angewandt, und Keßler hat als ganz neues Princip das Einblasen heißer Luft in die Säure eingeführt. Nach einem Patent von Lunge gewinnt man auch aus Säure von 66° Baumé durch Krystallisieren in der Kälte reines Monohydrat, H_2SO_4, indem man die Gefrierzellen in Chlorcalciumlauge von — 20° eintaucht.

Erhebliche Fortschritte sind in der Herstellung von Schwefelsäure-Anhydrid gemacht worden, das vor 20 Jahren noch ausschließlich von der böhmischen Firma Joh. David Stark geliefert und mit 2—3 Mark für 1 kg bezahlt wurde. Den Hauptstoß erlitt das Monopol durch Cl. Winkler, der zuerst lehrte, das Anhydrid direkt aus Dioxyd und Sauerstoff durch Kontaktwirkung zu erzeugen. Als Kontaktsubstanz empfiehlt sein Patent platinierten Asbest. Im übrigen ist das Verfahren durch das Patent von Schröder und Hänisch weitergebildet; man gewinnt das Schwefeldioxyd aus Röstgasen durch Absorption in Wasser und führt es, mit Luft gemischt, unter Druck über die glühende Kontaktsubstanz.

Sulfat. Als bekannt darf vorausgesetzt werden, daß die Handöfen vielfach durch mechanisch getriebene ersetzt sind.

Neu eingeführt ist die Sulfatgewinnung nach Hargreaves, der ein Gemenge von Schwefeldioxyd, Wasserdampf und Luft auf Kochsalz wirken läßt, wobei man Sulfat und Salzsäure direkt erhält. Sie ist im Betriebe, nicht in der Anlage, weniger kostspielig, benimmt aber die Möglichkeit, Schwefelsäure in den Handel zu bringen. Das Verfahren ist in England mehrfach im Betrieb, in Frankreich bei Marseille und in Hautmont, in Österreich gar nicht, in Deutschland in Rheinau und in der chemischen Fabrik Rhenania.

Salzsäure und Chlor. In England, wo bisher mehr Salz für Leblanc- als für Ammoniaksoda verbraucht wurde, ist der Preis der Salzsäure nicht so gestiegen wie z. B. in Frankreich. In Deutschland ist der Preis mäßig geblieben, weil die Gewinnung von Leblanc-Potasche aus Chlorkalium Salzsäure liefert; überdies gewinnt man aus Staßfurter Chlormagnesium ebenfalls Salzsäure, und die Zuckerfabriken haben aufgehört, Salzsäure zu gebrauchen. Die Wiedergewinnung von Schwefel aus Sodarückständen ist durch die Preissteigerung der Salzsäure unmöglich geworden. Vielfach hat man auch die Salzsäure durch die billigere Schwefelsäure ersetzt, so z. B. bei der Extraktion von Knochen für die Leimfabrikation.

In Frankreich und Deutschland hat Deacons Verfahren der Chlorbereitung an Verbreitung gewonnen. In England wurde bis vor einigen Jahren meist nach Weldon gearbeitet, wobei man nur die Hälfte des Chlors aus der Salzsäure gewinnt; es standen eben hinreichende Mengen Salzsäure zur Verfügung, da jährlich 700000 t Salz in Sulfat verwandelt wurden. In letzter Zeit hat mit der Zunahme der Ammoniaksodafabrikation auch dort das Deaconsche Verfahren sich ausgedehnt. Der weniger einfache Deaconsche Prozeß zersetzt den Chlorwasserstoff nur unvollständig, und man kondensiert den nicht zersetzten Anteil zu wässeriger Salzsäure. Diese wurde dann früher für den Weldon-Prozeß benützt, bis die Zweckmäßigkeit des zuerst von der Rhenania eingeführten Verfahrens, wässerige Salzsäure mit Schwefelsäure zu entgasen, allgemein erkannt und die Methode auch in England eingeführt wurde. Gegenwärtig bereitet die elektrolytische Chlorgewinnung allen bestehenden Fabrikationsweisen erfolgreiche Konkurrenz.

Die Vertreter des Ammoniaksodaverfahrens sind eifrig bemüht gewesen, mit Umgehung der Salzsäure Chlor zu gewinnen. Solvay ging von dem als Nebenprodukt auftretenden Chlorcalcium aus; in Willebroek bei Malines in Belgien wurde Chlorcalcium in Thontürmen von 1 m Durchmesser mit gebranntem Thon auf 1200—1400° erhitzt, und man erhielt, bei feuchten Gasen, Chlor und Salzsäure. Das Unternehmen ist als zu teuer wieder aufgegeben.

Auch Mond gedachte zuerst, aus der Chlorcalciumlauge Bleichflüssigkeit herzustellen, und zwar wollte er zuerst Calciumsuperoxyd und daraus

Wasserstoffsuperoxyd gewinnen. Der Versuch wurde bald wieder aufgegeben, und Mond bemühte sich, Chlor und Salzsäure aus Salmiak zu erhalten. Das für diesen Zweck zunächst ersonnene sogen. Nickelverfahren ist über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen. Dagegen ist nach Monds Magnesiaverfahren bereits mehrere Jahre gearbeitet worden. Es verläuft in fünf Phasen: 1. Darstellung des Salmiaks aus den Abfalllaugen der Ammoniaksoda durch Ausfrieren; 2. Vergasung des Salmiaks in gußeisernen Retorten, die mit feuerfesten Steinen ausgefüttert sind; 3. Zersetzung des Salmiaks durch Magnesia bei 300°, unter Bildung von Magnesiumchlorid, Ammoniak und Wasser; 4. Austreiben der Ammoniakreste und Erhitzen auf 600°; 5. Zersetzung des Chlorids durch Einleiten von heißer Luft, wobei ein Gas mit 18—20 Volumprozent Chlor und etwas Salzsäure erhalten wird. Mond selbst bezeichnet die auftauchenden elektrochemischen Methoden als Grund dafür, daß er seinem Magnesiaprozeß noch keine weitere Ausdehnung gegeben habe.

Sodafabrikation. Bis etwa zum Jahre 1865 wurde künstliche Soda ausschließlich nach dem Leblanc-Prozeß gewonnen. Die Reaktion, nach der Ammoniaksoda dargestellt wird, ist 1838 durch das englische Patent von Dyar und Hemming veröffentlicht. Solvay beschäftigte sich in Brüssel mit der Herstellung von Ammoniaksoda, als er in der dortigen Gasfabrik angestellt war, und man wegen Verwendung der Gaswasser in Verlegenheit kam. Als seine Versuche Aussicht auf Erfolg boten, begann er 1863 in Couillet die Fabrikation, die anfangs viel Mühe verursachte und sich langsam ausdehnte. 1873 erhielt Solvay auf der Wiener Ausstellung das Ehrendiplom. In Deutschland hat zuerst Honigmann, unabhängig von Solvay, nach eigenem Verfahren Ammoniaksoda dargestellt. Er gründete 1870 auf der Kohlengrube seines Vaters in Grevenberg bei Aachen eine Fabrik, die bald größere Ausdehnung annahm.

Die beiden Erfinder waren an den von ihnen gewählten Plätzen auf die Verwendung von festem Salz angewiesen. Auf Grund der gemachten Erfahrungen wurden von Honigmann die Fabriken in Duisburg, Nürnberg, Rothenfelde, Inowrazlaw und Buckau ins Leben gerufen. Solvay errichtete zunächst 1872 in Dombâsle bei Nancy ein größeres Werk, in dem Salzsole verarbeitet wurde; dann folgten weitere Fabriken: in Northwich 1874, in Wyhlen 1880, in Bernburg 1883, in Beresniki (Rußland) 1883, in Syracuse (Amerika) 1884, in Ebensee 1885 und in Saaralben 1885. Es sind in großartigem Maßstabe angelegte Werke, und die nach Solvay arbeitenden Fabriken liefern heute über 90% der Ammoniaksoda überhaupt.

In Deutschland werden noch etwa 13% der Sodaproduktion nach dem Leblanc-Prozeß gewonnen, in Frankreich 16%, in Österreich 36%. In England ist das Ammoniakverfahren lange Zeit auf die von Mond in Northwich errichtete Anlage beschränkt geblieben. Ein hervorragender, inzwischen verstorbener englischer Chemiker sprach sich 1872 sehr ungünstig über den Ammoniakprozeß aus, freilich „mehr aus kaufmännischen als

aus technischen Gründen". Weldon bemerkt 1883, daß die Bedeutung des neuen Industriezweiges die alten Fabriken überraschte „wie ein Blitz aus heiterem Himmel". Auch heute werden noch 50% der englischen Soda nach Leblanc gewonnen.

Die Wiedergewinnung des Schwefels aus den Sodarückständen, eine der Stützen, die den Leblanc-Prozeß noch halten, kann gegenwärtig mit Vorteil nur noch nach der Methode von Chance betrieben werden: die in Wasser suspendierten Sodarückstände werden durch Kohlensäure zersetzt, wobei Schwefelwasserstoff neben kohlensaurem Kalk entsteht. Aus dem Schwefelwasserstoff gewinnt man den Schwefel durch unvollständige Verbrennung im sogen. Claus-Ofen. Das Verfahren wird in Frankreich und namentlich in England ausgeführt, ist aber sonst wenig verbreitet und in Deutschland noch gar nicht anzutreffen.

Liegt auch die Bedeutung der deutschen chemischen Industrie hauptsächlich auf dem Gebiete der organischen Verbindungen, so hat sich doch „auch die Sodafabrikation bei uns in den letzten Jahren dem Auslande gegenüber unverkennbar mehr hervorgethan, als es früher der Fall war. Die Produktion ist von 42500 t im Jahre 1877 auf 210000 t im Jahre 1895 gestiegen".

Das Kaliumperkarbonat, über dessen Entdeckung im vorigen Jahre berichtet wurde[1], hat A. v. Hansen fortgesetzt studiert[2]. Wegen der günstigsten Bedingungen für die Bildungsweise des Salzes muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. Das Produkt selbst, dessen Zusammensetzung durch die Formel $K_2C_2O_6$ wiedergegeben wird, beschreibt v. Hansen als ein amorphes, schwach blaustichiges Pulver. Es giebt an oxydierbare Körper leicht Sauerstoff ab, erfährt für sich aber erst über 200° eine lebhafte Zersetzung. Wenn man es in Wasser auf 45° erwärmt, so erhält man einen regelmäßigen Sauerstoffstrom. Die nach der Gleichung $K_2C_2O_6 = K_2CO_3 + CO_2 + O$ zugleich entwickelte Kohlensäure kann man dabei durch Zusatz von Alkali binden. Aus 100 g Perkarbonat erhält man etwa 5 l Sauerstoff.

Das Kaliumperkarbonat kann praktisch verwandt werden wie andere Superoxyde: Barium-, Natrium-, Wasserstoffsuperoxyd. Es ist weniger geneigt, sich in Berührung mit Wasser zu zersetzen, als die zuletzt genannte Verbindung und hat nicht die ätzenden Nebenwirkungen der beiden andern. Da das Perkarbonat sehr hygroskopisch und in feuchtem Zustande nicht haltbar ist, muß es beim Aufbewahren vor Feuchtigkeit geschützt werden. Das unreine Rohprodukt wird durch Digerieren mit konzentrierter Kalilauge bei —5° bis —10° gereinigt; den Rückstand wäscht man mit absolutem Alkohol.

Das Patent auf Perkarbonat von E. S. Constam, A. v. Hansen (in Zürich) und der Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft (in Neuhausen)

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 83.
[2] Zeitschrift für Elektrochemie III, 445.

hat den Wortlaut: Elektrolysiert man Lösungen der Alkalikarbonate oder des kohlensauren Ammoniums, die bei — 10° mit den betreffenden Salzen gesättigt sind, bei Temperaturen von — 10 bis — 16°, so scheiden sich in der Nähe der Anoden Salze mit stark oxydierenden Eigenschaften, Perkarbonate von der allgemeinen Formel $C_2O_6M_2$ aus. Die Perkarbonate sind kräftige Oxydationsmittel. Mit Wasser von Zimmertemperatur zusammengebracht, entwickeln sie Sauerstoff und etwas Kohlensäure; mit Alkalilauge Sauerstoff allein. Wegen ihrer oxydierenden Eigenschaften können sie auch als Bleichmittel Verwendung finden (D. R.-P. 91612).

Calciumkarbid und Acetylen sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und Verhandlungen gewesen, aus denen das Wichtigste hier mitgeteilt werden soll.

Über die Fabrikation von Calciumkarbid berichteten T. Morehead und G. de Chalmot[1]. Als Rohstoff dienen Koks von geringem Aschengehalt und am besten ungelöschter Kalk. Der elektrische Ofen trägt ein Bündel Kohlenstäbe als Anoden; als Kathode dient die eiserne Bodenplatte des Ofens oder des Behälters, der die beiden Rohstoffe aufnimmt. Die Stromstärke kann zwischen 1000 und 2000 Ampère variieren, die Spannung wird am besten auf 100 Volt gehalten. Ein kontinuierlicher Betrieb, bei dem oben das Gemenge nachgefüllt, unten das flüssige Karbid abgestochen wird, ist noch nicht erreicht. Der aus dem Ofen kommende Karbidblock ist von einer Schicht unveränderten Rohmaterials umgeben, die ihn schützt.

H. Hilbert[2] und A. Frank (in Charlottenburg) wollen im elektrischen Ofen zugleich Phosphor und Calciumkarbid gewinnen: $Ca_3(PO_4)_2 + 14C = 3CaC_2 + 2P + 8CO$.

Das fabrikmäßig dargestellte Calciumkarbid ist selbstverständlich weit davon entfernt, ein chemisch reiner Körper zu sein. Le Chatelier[3] fand in dem Handelsprodukt, neben Kohle und Calcium, die Elemente Eisen und Silicium am reichlichsten vertreten. Das Eisen war stets mit Silicium zu dem Eisensilicid Fe_2Si verbunden. Überschüssige Kohle bildet mit Silicium krystallisiertes Kohlensilicid in Gestalt hexagonaler Blättchen von blauer Farbe. Ist Calcium im Überschuß vorhanden, so bildet sich auch Calciumsilicid in Form von grauen, metallisch glänzenden Körnchen, die durch die ganze Masse zerstreut sind. Wenn man den von der Acetylendarstellung bleibenden Rest mit Wasser abschlämmt und dann mit Essigsäure wäscht, so erhält man das Calciumsilicid.

L. Bullier und Ch. de Perrodil[4] stellten die von ihnen im technischen Calciumkarbid aufgefundenen Verunreinigungen in zwei Gruppen zusammen. Die der ersten Gruppe sind ohne Einfluß auf die Güte des

---

[1] Chem. News LXXV, 3. [2] D. R.-P. 92838.
[3] Bull. de la Soc. Chim. XVII, 793.
[4] Elektrochem. Anz. und Chem. Centralbl. 1897, I, 454.

aus dem Calciumkarbid dargestellten Acetylens, können also nur die Ausbeute beeinträchtigen; die der zweiten Gruppe dagegen vermindern auch die Güte des Gases. Zur ersten Gruppe gehören: Graphit, Borkarbid, Siliciumkarbid, Metallsilicide und Metallkarbide. Die fremden Metallsilicide werden durch Wasser nicht zersetzt, bei der Einwirkung verdünnter Säuren liefern sie dagegen selbstentzündlichen Siliciumwasserstoff. Zu der zweiten Gruppe gehören Phosphide und Aluminiumsulfid, Al_2S_3; in sehr geringer Menge treten auch Metallnitride auf. Die Phosphide verunreinigen das Acetylen mit Phosphorwasserstoff, das Sulfid mit Schwefelwasserstoff und die Nitride mit Ammoniak.

Das Calciumkarbid hat sich als ein wirksames neues Reduktionsmittel bewährt, wie man nach seiner Zusammensetzung auch erwarten durfte. H. N. Warren[1] hat diese Eigenschaft genauer studiert. Erhitzt man Bleioxyd mit der entsprechenden nur geringen Menge Calciumkarbid, so scheidet sich, unter lebhaftem Aufleuchten, Blei ab, während zugleich Calciumoxyd entsteht. Setzt man das Karbid im Überschuß zu, so bilden sich, unter Entwicklung von Kohlendioxyd, Legierungen von Blei und Calcium. Diese Legierungen sind spröde, schmelzen leichter als reines Blei und werden durch Wasserdampf langsam zersetzt; ihre Wirkung ist aber schwächer als die der Legierungen von Blei mit Alkalimetallen. Entsprechende Legierungen mit Zinn, Kupfer und Eisen erhält man ebenso, indem man die Oxyde dieser Metalle mit Calciumkarbid erhitzt. Auch die Oxyde des Mangans, Nickels, Kobalts, Chroms, Molybdäns und Wolframs führten zu ähnlichen Ergebnissen.

Auch zur Bereitung von Flußeisen dient Calciumkarbid als Reduktionsmittel. Bei dieser Gelegenheit wurde als Verunreinigung des Karbids ein sehr kohlenstoffreiches Siliciumkarbid aufgefunden. Nach dem von L. Frank erstatteten Berichte[2] bildet es diamantähnliche, aber doppeltbrechende Krystalle.

Die Einwirkung von Acetylen auf Silbernitrat in wässeriger, in alkoholischer und in ammoniakalischer Lösung prüften R. Chavastelon[3] und G. Arth[4]. Es handelt sich in der Hauptsache um die Reaktion, durch die das Acetylensilber, Ag_2C_2, entsteht. Von frühern Autoren wird die Verbindung bald als weißer bald als gelber Niederschlag beschrieben. Arth schließt nun aus seinen Versuchen, daß bei der Einwirkung von Acetylen auf Silbernitrat zuerst eine Verbindung von der Zusammensetzung $Ag_2C_2 \cdot AgNO_3$ entstehe, die sich dann erst nachträglich in ihre beiden Komponenten spalte. Dabei bilde sich dann noch ein nicht näher bekanntes Zwischenprodukt von gelber Farbe.

---

[1] Chem. News LXXV, 2.
[2] Stahl und Eisen XVII, 485, und Chem. Centralbl. 1897, II. 251.
[3] Comptes rendus CXXIV, 1364.
[4] Ibid. p. 1534.

P. Sabatier und J. B. Senderens[1] fanden, daß Acetylen sich zersetzt, wenn es bei 300° über fein verteiltes Nickel geleitet wird, das man durch Reduktion von Nickeloxyd mit Wasserstoff erhält. Die Zersetzungsprodukte sind Methan und Wasserstoff, die eintretende Reaktion verläuft also nach der Gleichung $2\,C_2H_2 = 3\,C + CH_4$, und die Bildung von Wasserstoff erklärt sich aus einer sekundären Zersetzung des entstandenen Methans.

Die mit der Verwendung von Acetylen verbundene Explosionsgefahr hat zwei Ursachen. Zunächst bildet das Acetylen, wie jedes brennbare Gas, mit Luft explosive Mischungen. Wenn man durch Gemische, die 50% oder mehr Acetylen enthalten, elektrische Funken schlagen läßt, so erfolgt die Entzündung und Zersetzung nach J. Lebrun[2] ohne Explosion, und es tritt reichliche Abscheidung von Kohle ein. Bei 50 bis 30% erfolgen bereits schwache Explosionen, immer noch verbunden mit starker Kohlenabscheidung. Gemische mit 20—30% Acetylen geben starke Explosionen, und es scheidet sich wenig oder gar keine Kohle mehr ab. Sinkt der Gehalt noch weiter, so werden die Explosionen wieder schwächer. Gemische mit 3—5% eignen sich zur Verwendung in Gasmotoren.

Die andere Ursache der Explosionsgefahr hat ihren Grund in der chemischen Konstitution des Acetylens. Das Gas ist stark endotherm, es entsteht unter Bindung einer beträchtlichen Wärmemenge, die es bei seiner Zersetzung wieder abgiebt. Seine Neigung zur Zersetzung tritt aber ein, sobald der Druck des Gases zwei Atmosphären überschreitet. Die erste eingehende Untersuchung über diese Eigenschaft verdankt man Berthelot und Vieille[3]. Bei Atmosphärendruck ist das Gas völlig ungefährlich; es läßt sich weder durch einen Zünder noch durch den elektrischen Funken zur Explosion bringen. Ganz anders, wenn das Gas auf den Druck von etwas mehr als zwei Atmosphären gebracht wird. Entzündet man es jetzt an einer Stelle durch einen glühenden Metalldraht, so zersetzt sich die ganze Masse mit größter Heftigkeit in Wasserstoff und Kohle, die sich in Form eines voluminösen Pulvers abscheidet. Noch stärker ist die Explosion des in eisernen Bomben verflüssigten Acetylens.

Durch Stoß allein konnte weder gasförmiges Acetylen von zehn Atmosphären Druck, noch flüssiges Acetylen zur Explosion gebracht werden. Demnach würden die mit der Darstellung und Verwendung des Gases verbundenen Gefahren durch richtig getroffene Vorsichtsmaßregeln vermieden werden können.

G. Claude und A. Heß[4] haben dann das Verhalten des Acetylens in Lösungen geprüft. Das Gas ist löslich in Acetal, Methylal, Äthylacetat und ganz besonders in Aceton. Bei gewöhnlicher Temperatur absorbiert Aceton etwa sein 25faches Volumen Acetylen; bei stärkerem

[1] Comptes rendus CXXIV, 616.
[2] Union pharm. 1897 und Chem. Centralbl. 1897, II, 332.
[3] Comptes rendus CXXIII, 523. [4] Ibid. CXXIV, 626.

Druck kann man also große Gasmengen in der Flüssigkeit aufspeichern. In der Lösung ist das Gas weniger gefährlich; in einer bei drei Atmosphären Druck gesättigten Lösung konnte ein Platindraht auf Rotglut erhitzt werden, ohne daß Zersetzung eintrat.

Auch Berthelot und Vieille [1] haben sich dann mit den Eigenschaften der Lösung von Acetylen in Aceton beschäftigt. Sie konnten die geringere Gefährlichkeit der Lösung, im Vergleich zu dem Gase für sich, bestätigen. Bis zu einem Druck von zehn Atmosphären bei 15° läßt die Lösung sich nicht entflammen. Wenn von zwei gleich großen Gefäßen das eine mit Gas, das andere mit der Lösung so weit gefüllt wird, daß die Explosionsgefahr eben eintritt, so enthält das zweite Gefäß fünfzigmal soviel Acetylen als das erste. Zu beachten bleibt aber, daß der über der Flüssigkeit stehende Gasrest seine explosiven Eigenschaften unverändert beibehält. Demnach muß die Lösung in starkwandigen Flaschen aufbewahrt werden, die etwa den Kohlensäurebomben ähnlich sein müßten.

Auf einer von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie in Berlin abgehaltenen Konferenz über die mit der Handhabung von Acetylen verbundenen Gefahren führte Frank die Giftigkeit des Acetylens wesentlich auf die Verunreinigung durch Phosphor-, Schwefel- und allenfalls Arsenwasserstoff zurück. In Bezug auf die Explosionsgefahr, die durch den Zerfall des Gases in seine Elemente hervorgerufen wird, wurden sehr verschiedene Ansichten geäußert. Zum Schluß beschrieb Pictet die Herstellung flüssigen Acetylens in seinen Fabriken und gab die Bedingungen bei der Entwicklung, Reinigung und Kompression an; besondere Gefahr gebe es dabei nicht [2].

Das neue russische Kriegspulver, das den Namen Pyrokollodion erhalten hat, ist eine Erfindung Mendelejeffs. Es wird durch Behandlung von Cellulose mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure erhalten und stellt eine Nitrocellulose dar, deren Zusammensetzung der Formel $C_{30}H_{38}(NO_2)_{12}O_{25}$ entspricht. Demnach enthält es 12,5% Stickstoff und steht in der Mitte zwischen Pyroxylin und Kollodium. Es ist unlöslich in Alkohol, leichtlöslich in überschüssigem Äther-Alkohol und wird durch kleinere Mengen der letztern Mischung gelatiniert. Bei der Explosion soll Pyrokollodion mehr Gas liefern als die gleiche Menge Schießbaumwolle und Nitroglycerin. Das gelatinierte Pyrokollodion giebt nach dem Trocknen eine elastische, durchsichtige Masse, die sich leicht zu Bändern und Tabletten formen läßt. Auch sonst werden dem Produkte gute Eigenschaften nachgerühmt: große Haltbarkeit und hervorragende ballistische Resultate, hervorgebracht durch regelmäßiges und langsames Abbrennen. Der Druck im Rohr soll von der Kammer bis zur Mündung konstant bleiben [3].

---

[1] Comptes rendus CXXIV, 988.
[2] Die chem. Ind. XX, 53, und Chem. Centralbl. 1897, I, 574.
[3] Monum. scient. XI, 2, 510. Chem. Centralbl. 1897, II, 451.

Ein Verfahren zur Entzuckerung von Melasse durch Bleioxyd hat A. Wohl (in Charlottenburg) erfunden [1]. Die schwefelgelbe Modifikation des Bleioxyds verbindet sich bedeutend schneller mit Zucker zu Bleisaccharat als die rote. Man erhält die gelbe Form, indem man das durch Brennen von Bleikarbonat erhaltene und unter dem Namen Massicot bekannte Oxydgemenge über 500° hinaus weiter erhitzt, bis die Masse selbst sichtbar glüht. Das gelbe Oxyd muß für die Entzuckerung naß gemahlen werden, da es beim trockenen Vermahlen allmählich in die weniger wirksame rote Modifikation übergehen würde. Man verrührt die Melasse mit einer gleichen Menge Bleioxyd und erreicht dadurch mehr oder weniger rasch die vollständige Bindung des Zuckers.

Die Melasse wird mit weniger als drei Teilen Wasser verdünnt und bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur mit dem gelben Bleioxyd behandelt. Man mahlt z. B. 500 kg Melasse mit 500—600 kg Bleioxyd und 400 *l* Wasser auf einem Kollergang 10—20 Minuten lang durch, bis die Masse sich zu verdicken anfängt, läßt sie alsdann, solange sie noch fließt, in Vorratsgefäße ab, in denen sie 1,5—2 Stunden verbleibt.

Um die Reaktion des Bleioxyds mit den Salzen der Melasse zu verhindern, die bis zu 20% des Bleioxyds in Anspruch nehmen würde, wird von vornherein die Alkalität der zu entzuckernden Lösung durch Zusatz von Alkalien, besonders von Kalihydrat, so hoch gebracht, wie sie durch die Reaktion mit Bleioxyd werden würde. Man wendet auf Rübenzuckermelasse 1—2% Kalihydrat an. Der Zusatz vermehrt die Ausbeute bei der Verarbeitung der Schlempelauge zur Gewinnung von Pottasche.

Synthetischer und Pflanzenindigo. Unter diesem Titel behandelt S. Lang eine der wichtigsten Fragen auf dem Gebiete der Farbenchemie sowohl als auch der praktischen Färbekunst [2]. Seit Jahrhunderten wird der europäische Bedarf an Indigo durch Einfuhr aus Ostindien, Java und Centralamerika gedeckt. Nachdem es zuerst v. Bayer gelungen war, Indigo auf synthetischem Wege darzustellen, ist die chemische Industrie unausgesetzt bemüht gewesen, Darstellungsmethoden zu finden, die es möglich machten, den natürlichen Farbstoff durch ein Kunstprodukt zu ersetzen [3]. Das hat die natürliche Folge gehabt, daß die Gewinnungsmethoden in den überseeischen Ländern vervollkommnet wurden und der Preis des Indigos sank. Vor 20 Jahren wurde der Farbstoff noch mit dem dreifachen Preise von heute bezahlt. Synthetische Methoden also, die vor 20 Jahren den Kampf mit dem natürlichen Indigo hätten aufnehmen können, wären heute nicht mehr anwendbar.

Im Laufe des Berichtsjahres brachte die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen einen als „Indigo-Rein" bezeichneten Farbstoff

---

[1] D. R.-P. 92919. 92920. 92921. Chem. Centralbl. 1897, II, 926.
[2] Chemikerzeitung XXI (1897), 961.
[3] Jahrbuch der Naturw. VII, 172.

(zum Preise von 17 Mark für 1 kg) in den Handel. Für die Beurteilung dieses Produkts sind folgende Gesichtspunkte maßgebend.

Der natürliche Indigo enthält: Indigoblau (das sogen. Indigotin), Indigorot, Indigobraun, Indigoleim und die mineralischen oder Aschenbestandteile. Der Gehalt an Indigoblau schwankt zwischen 20 und 80 %, Indigorot macht 2—10 % aus, Indigobraun 1—6 %, Indigoleim 2—5 %, die Aschenbestandteile belaufen sich auf 3—20 %. Dazu kommen 3—6 % Wasser. Die chemische Konstitution der drei genannten Einzelfarbstoffe ist nicht bekannt. Das Indigorot ist im rohen Indigo schon an der mehr oder minder rotstichigen Farbe zu erkennen; aus dem sehr fein gepulverten Indigo läßt es sich mit heißem Weingeist ausziehen. Es spielt dadurch eine wichtige Rolle beim Färben, daß es die Fixierung des Indigoblaus auf der Faser ungemein fördert. Der an Indigoblau reiche Indigo von Java enthält zu wenig Indigorot und kann daher in der Garnfärberei nicht gebraucht werden, weil die damit gefärbten Stoffe nachher leicht abfärben.

Nun enthält aber das erwähnte „Indigo-Rein" etwa 97 % Indigotin und kein Indigorot. Dadurch wird es verständlich, daß dieser Farbstoff zwar rasch färbt, daß aber das Blau bei weitem nicht so fest auf der Faser haftet, wie wenn es mit natürlichem Indigo gefärbt ist. Dieser Mangel läßt sich durch Zusatz von Indigoleim, Türkischrotöl u. s. w. zwar mehr oder weniger heben, aber diese Dinge sind doch nur Surrogate und machen den Färbeprozeß nicht einfacher, sondern verwickelt.

Hiernach scheint es in der That, daß zur Zeit die chemische Industrie noch nicht im stande ist, dem Pflanzenindigo das Feld streitig zu machen. Es ist oft hervorgehoben, welche wirtschaftliche Bedeutung es haben würde, wenn es unserer Farbenindustrie gelänge, diesen Erfolg wirklich zu erzielen. Lang sucht zwar diese Bedeutung durch verschiedene Einwände als illusorisch oder wenigstens nicht so erheblich hinzustellen, doch sind seine Gründe minder überzeugend.

5. Kleine Mitteilungen aus der Chemie.

Über künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze der Alkalimetalle durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf veröffentlichte F. Giesel eine interessante Mitteilung[1]. Die bezeichneten Salze färben sich, wie Goldstein gefunden hat, unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen mehr oder minder stark. Elster und Geitel haben vermutet, daß dabei durch Reduktion die freien Metalle entständen, die dann mit dem Salze eine farbige feste Lösung bildeten. Das blaugefärbte natürliche Steinsalz stimmt in seinen Eigenschaften mit den durch Kathodenstrahlen gefärbten Haloidsalzen überein.

Es gelang nun in sehr einfacher Weise, durch Erhitzen der wasserfreien Krystalle in Kalium- und Natriumdampf in zugeschmolzenen Glasröhren

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 156.

die Färbungen noch weit lebhafter zu erzeugen. Die Art der Farbe hängt nur von dem betreffenden Haloidsalz und nicht von dem angewandten Metalldampf ab. So färben sich Bromkalium und Jodkalium prachtvoll cyanblau, Chlorkalium oder Sylvin dunkelheliotrop, Chlornatrium oder reines Steinsalz gelb bis braun. Die Färbung durchdringt die ganze Masse des Krystalls, ohne ihn zu trüben. Am leichtesten gelingt die Färbung von Bromkalium, bei dem es nicht schwer hält, 1 cm große klare Krystalle homogen zu färben. Nach den bisherigen Beobachtungen sind die erzeugten Farben luftbeständig. Selbst unter Wasser hält sich die Farbe, doch liefern gefärbte Krystalle eine farblose Lösung, aus der beim Eindampfen farblose Krystalle hervorgehen, genau wie bei blauem Steinsalz. Die Beständigkeit der Farbe im Wasser macht es möglich, etwa mechanisch anhaftendes Alkalimetall sowie dessen Oxyd durch Waschen mit gesättigter Lauge zu entfernen; doch kann auch Alkohol dazu angewandt werden.

Beim Erhitzen verlieren die chemisch gefärbten Krystalle ihre Farbe, genau so wie die durch Kathodenstrahlen gefärbten und wie blaues Steinsalz. Das chemisch gelb oder braun gefärbte Steinsalz durchläuft dabei vor der Entfärbung eine ganze Reihe anderer, zum Teil weit schönerer Farben. Meist geht das ursprüngliche Gelb durch Rosa in ein prächtiges Blauviolett über; wenn man etwas stärker erhitzt, so kann man aber auch das Cyanblau des natürlichen Steinsalzes erhalten, worauf wieder das erste Gelb folgt. Unterbricht man die Erhitzung, so bleibt der erreichte Farbenton bestehen. Auch das durch Kathodenstrahlen gelbbraun gefärbte Chlornatrium zeigt beim Erhitzen ähnlichen Farbenwechsel, und das natürliche blaue Steinsalz läßt sich ebenso rosa und gelb färben. Aber das künstlich blauviolett oder cyanblau gefärbte Steinsalz fluoresciert rot.

Nach Versuchen von Elster und Geitel färben sich klare Flußspatkrystalle unter Kathodenstrahlen oberflächlich leicht bläulichviolett; es gelang aber nicht, sie durch Kalium- oder Natriumdampf zu färben.

Die Priorität in Bezug auf die vorstehend beschriebenen Beobachtungen hat nachträglich F. Kreutz (in Krakau) für sich in Anspruch genommen [1], und zwar auf Grund von Veröffentlichungen im Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau aus den Jahren 1892, 1895 und 1896. Diese Arbeiten sind anscheinend nicht allgemeiner bekannt geworden.

Untersuchungen über phosphorescierendes Strontiumsulfid hat J. R. Mureto (in Madrid) ausgeführt [2]. Das beste Präparat wurde nach folgender Vorschrift erhalten, die eine Abänderung der von Verneuil angegebenen Darstellungsweise ist. Man mischt 285 g Strontiumkarbonat, 62 g Schwefelblüte, 4 g krystallisierter Soda, 2,5 g Kochsalz und 0,4 g Wismutsubnitrat (basisches Nitrat), preßt das fein gepulverte Gemisch in einen irdenen Tiegel und bedeckt es mit einer 2 cm dicken Schicht fein

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXX, 403.

[2] Comptes rendus CXXIV, 1024. 1237; CXXV, 462.

gepulverter Stärke. Dann wird der Tiegel 5 Stunden lang auf lebhafte Rotglut erhitzt und langsam, im Verlaufe von 10—12 Stunden abgekühlt. Man erhält dabei eine fast weiße, körnige und zerbrechliche Masse, die schon nach kürzester Belichtung lebhaft phosphoresciert. Wie auch bereits Verneuil angegeben hat, geht diese Eigenschaft verloren, wenn man die Masse pulvert. Mischt man aber das Pulver mit Stärke und erhitzt dann wieder einige Stunden auf lebhafte Rotglut, so phosphoresciert die Masse wieder.

Die Polysulfide des Strontiums (und ebenso des Calciums und des Bariums) werden auch durch längere Einwirkung des direkten Sonnenlichtes nicht phosphorescierend. Aber auch das reine Monosulfid hat diese Eigenschaft nicht; sie tritt immer erst ein, wenn geringe Mengen Alkali und Wismut zugegen sind.

Das Monosulfid des Strontiums ist, ähnlich den Monosulfiden der Alkalimetalle, wenig beständig und zur Bildung von Polysulfiden geneigt. Bei vergleichenden Beobachtungen erwies sich das nach der angegebenen Vorschrift dargestellte Sulfid beständiger als alle andern. Es wurden je 5 g von fünf verschiedenen Präparaten in offenen Glasröhren von 50 cm Länge und 3 cm lichter Weite bei einer Temperatur von 45° drei Stunden lang dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt. Das durch Reduktion von Strontiumsulfat und ebenso das aus Strontiumkarbonat und Schwefel erhaltene Sulfid gaben durch ihren Geruch die Entwicklung von Schwefelwasserstoff deutlich zu erkennen. Am raschesten zersetzte sich aber das durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Strontiumkarbonat dargestellte Sulfid. Weit besser bewährte sich das nach Verneuils Methode, und am besten das nach der beschriebenen Modifikation dieser gewonnene Produkt.

Das im Stahl enthaltene Eisenkarbid hat Moissan durch direkte Vereinigung von Eisen und Kohle im elektrischen Ofen erhalten[1]. Wenn man chemisch reines Eisen mit Zuckerkohle auf sehr hohe Temperatur erhitzt und dann langsam erkalten läßt, so gewinnt man nur wenig chemisch gebundenen Kohlenstoff. Sättigt man aber Eisen bei 3000° mit Kohle und kühlt es dann plötzlich durch Wasser ab, so lassen sich aus der Masse reichliche Mengen eines krystallisierten Karbids von der Zusammensetzung CFe_3 isolieren. Die Krystalle gleichen schon äußerlich den aus Stahl gewonnenen, sind aber größer als diese. Sie haben das specifische Gewicht 7,07, werden von trockenem Sauerstoff nicht angegriffen, verbrennen in feingepulvertem Zustande schon bei 150° und erglühen bei 500° im Schwefeldampf. Die Verbindung ist demnach identisch mit dem Karbid des Stahls.

---

[1] Comptes rendus CXXV, 716.

Mineralogie und Geologie.

1. Die Färbung der Mineralien

behandelt E. Weinschenk eingehend in einem Aufsatze der Zeitschrift für anorganische Chemie (XII, 375). Die außerordentlich abwechslungsreiche Färbung, welche man bei einer großen Anzahl von Mineralien beobachtet, bildet eine der am meisten hervortretenden Eigenschaften, und diese Erscheinung zieht vor allem die Aufmerksamkeit des Laien auf sich. Eine praktische Bedeutung gewinnt sie namentlich bei den Edelsteinen, deren höherer oder geringerer Wert durch den Ton und die Reinheit ihrer Färbung bestimmt wird.

In Bezug auf die Färbung kann man die Mineralien in zwei Hauptgruppen teilen:

1. in solche, deren Farbe eine Eigentümlichkeit der betreffenden Mineralsubstanz ist, und

2. in solche, welche eine andere Farbe aufweisen, als ihrer Substanz zukommt.

Die erstern nennt man eigenfarbig (z. B. Zinnober, Kupferlasur). In der zweiten Gruppe kann man wieder zwei Abteilungen unterscheiden, je nachdem der Farbstoff in dem Mineral in gleichmäßiger Verteilung vorhanden ist, oder aber die Färbung von einzelnen individualisierten Einschlüssen herrührt. Die erste dieser beiden Unterabteilungen, um welche es sich hier allein handelt, zeigt eine Verteilung des Farbstoffes ähnlich derjenigen in einer Lösung, und man bezeichnet daher eine solche Färbung als eine dilute. Dilut gefärbte Mineralien charakterisieren sich dadurch, daß sie eine von ihrer Eigenfarbe abweichende Färbung aufweisen, welche nicht auf die Beimengung analog zusammengesetzter, eigenfarbiger Verbindungen, also auf isomorphe Mischung zurückgeführt werden kann, die aber in so feiner und gesetzmäßiger Verteilung vorhanden ist, daß sie als eine der Substanz des Krystalls zukommende Eigenschaft erscheint und deutliche Beziehungen zu den Symmetrieverhältnissen des Krystalles aufweist. Doppeltbrechende (anisotrope) Krystalle, welche dilut gefärbt sind, können daher, ganz ebenso wie eigenfarbige, einen mit ihrer Symmetrie übereinstimmenden Pleochroismus aufweisen, eine Erscheinung, welche den bloß durch Einschlüsse gefärbten gänzlich abgeht.

Die dilut verteilten Farbstoffe der Mineralien weisen nun nicht nur in Beziehung auf ihre Mannigfaltigkeit, sondern auch in Beziehung auf ihre Beständigkeit weitgehende Unterschiede auf. Ein Teil derselben wird schon durch das Licht zerstört, und man beobachtet am Chrysopras, am roten Vanadinit, am Smaragd und andern nach kürzerem oder längerem Liegen im Sonnenlichte eine vollkommene Ausbleichung. Bei andern wieder ist eine geringe Erhöhung der Temperatur ausreichend, um jede Spur einer Färbung zu zerstören, wie z. B. bei den gefärbten Varietäten von Quarz, Steinsalz und Flußspat, welche meist bei 200—250° ihre Färbung vollständig verlieren. Dazu kommt noch, daß selbst die aufmerksamste chemische Untersuchung einen Unterschied zwischen den verschieden gefärbten Varietäten eines solchen Minerals nicht nachzuweisen gestattet, und es ist daher nicht zu verwundern, daß man von Anfang an der Ansicht war, organische Stoffe seien die Ursache der diluten Färbung einer großen Anzahl von Mineralien. Kennt man ja doch in der organischen Chemie eine so große Zahl der verschiedenartigsten Farbstoffe, welche eine sehr geringe Beständigkeit gegen Licht und Temperaturerhöhung und dabei ein so hohes Färbungsvermögen besitzen, daß sie in kaum nachweisbaren Spuren noch ihren Lösungen eine lebhafte Farbe erteilen. Daß Krystalle thatsächlich durch organische Farbstoffe eine dilute Färbung erhalten können, ist durch zahlreiche Versuche nachgewiesen; dabei hat sich jedoch zugleich ergeben, daß zwar organische Salze mit außerordentlicher Leichtigkeit durch die verschiedensten organischen Farbstoffe dilute Färbung annehmen, daß hingegen die Krystalle anorganischer Verbindungen nur in ganz vereinzelten Ausnahmefällen durch organische Farbstoffe gefärbt werden können. Vergleicht man nun mit diesen Resultaten die Art und Weise des Vorkommens einer Anzahl charakteristischer, dilut gefärbter Mineralien in der Natur, so kommt man auch hierbei zu der Anschauung, daß eine Färbung derselben durch organische Substanzen — ganz abgesehen von den früher als „Kohlenwasserstoffe“, denen doch bekanntlich eine bestimmte Farbe allgemein fehlt, bezeichneten hypothetischen färbenden Stoffen — keinen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt. So findet man z. B. den Quarz häufig auf Klüften und in eingewachsenen Krystallen im Innern von sedimentären Gesteinen der verschiedensten Art, in welchen die mannigfachsten Kohlenstoffverbindungen in großer Menge vorhanden sind; aber in derartigen Vorkommnissen ist der Quarz stets vollkommen farblos oder höchstens durch Einschlüsse, niemals aber dilut gefärbt. Dagegen gehören alle Vorkommnisse von Rauchquarz, Amethyst u. s. w., welche wir kennen, Lagerstätten an, welche innerhalb massiger Gesteine, namentlich der Granite, auftreten, und deren Entstehung durch postvulkanische Prozesse am wahrscheinlichsten ist. Dasselbe gilt für die gefärbten Varietäten von Flußspat, Apatit, Rutil, Anatas, Zinnerz u. a. Bei wieder andern Mineralien ist durch die Art des Vorkommens zwar eine Färbung durch organische Substanz nicht ebenso unwahrscheinlich gemacht, wie z. B. beim Steinsalz, Baryt und Cölestin, bei deren Bildung

im allgemeinen das Vorhandensein organischer Substanz angenommen werden muß; aber auch bei diesen weisen neuere Untersuchungen auf die anorganische Natur des Pigmentes hin.

Diesen Beobachtungen steht eine Anzahl direkter analytischer Bestimmungen des Kohlenstoffgehaltes in derartigen dilut gefärbten Mineralien entgegen, welche an größern Mengen von Material ausgeführt wurden. So fand Lévy schon 1858 im Smaragd 0,06—0,09 % Kohlenstoff und 0,03 bis 0,05 % Wasserstoff, H. Wyrouboff bestimmte 1866 den Gehalt gefärbter Flußspatvorkommnisse an Kohlenstoff zu 0,001—0,003 %; Forster erhielt 1871 durch Destillation von 4500 g Rauchquarz in einer Wasserstoff-Atmosphäre etwa 0,5 g einer brenzlich riechenden Flüssigkeit, in welcher sich Kohlensäure und Ammoniak nachweisen ließen. Was die erste Bestimmung betrifft, so zeigte später Wöhler, daß die Farbe des Smaragds auf einen geringen Gehalt von Chromoxyd zurückzuführen ist. Ganz ähnlich sind die Resultate der Analysen von Wyrouboff zu beurteilen, welcher die Kohlenwasserstoffe im Flußspat, z. B. von Wölsendorf in der Oberpfalz, auf die Zersetzung bituminöser Kalke zurückführt, die auch das Material zur Flußspatbildung geliefert haben sollen. Nun bildet aber dieser Flußspat Gänge im Granit, bituminöse Kalke finden sich in weitester Umgebung nicht. Vollständig entkräftet werden indes diese Anschauungen durch die Untersuchungen von Löw, Becquerel und Moissan, welche in den tiefgefärbten Varietäten freies Fluor nachwiesen, das den farblosen fehlt, und namentlich durch die Beobachtung Becquerels, daß farbloser oder durch Glühen entfärbter Flußspat unter dem Einfluß zahlreicher elektrischer Funken, welche die Luft nahe an seiner Oberfläche durchschlagen, blau wird. Was endlich die Versuche von Forster betrifft, so hält es Weinschenk für wahrscheinlich, daß die 0,5 g brenzlich riechender Flüssigkeit auf Einschlüsse von Flüssigkeit im angewandten Rauchquarz und auf Kohlenwasserstoffe und Arsenwasserstoff in dem nur durch Schwefelsäure gereinigten Wasserstoff zurückzuführen sein dürfte. Um nähern Aufschluß über den Farbstoff des mit Titansäuremineralien zusammen vorkommenden Rauchquarzes vom Tiefengletscher zu gewinnen, löste er 15 g eines sehr dunkel gefärbten Krystalls in wässeriger Flußsäure; dabei blieb ein ungelöster Rückstand, welcher aufgeschlossen eine deutliche, wenn auch nicht sehr starke Titansäurereaktion gab. Ähnlich verhielt sich ein lichter gefärbter Rauchquarz aus der Dauphiné; dagegen lieferte Bergkrystall vom St. Gotthard unter den gleichen Umständen keine Spur einer Titansäurereaktion. Ebensowenig war andererseits Titansäure vorhanden in einem Rauchquarz aus der Zinnerzformation des Riesengebirges, in einem Amethyst von Wolfstein in Sachsen, welcher dagegen geringe Mengen von Mangan enthielt, und endlich in dem bekannten, bisher für stark titanhaltig angesehenen Rosenquarz vom Hühnerkobel bei Rabenstein im bayrischen Wald, in welch letzterem auch kein Mangan gefunden werden konnte. Weinschenk glaubt nun, aus seinen Versuchen hinsichtlich des Rauchquarzes folgende Schlüsse ziehen zu dürfen: Der Rauchquarz der Titanformation der Alpen

(z. B. vom Tiefengletscher) verdankt seine Färbung einem Gehalt an irgend einer Titanverbindung (wahrscheinlich dem stark violettbraun gefärbten Titansesquioxyd), welche als dilut färbende Substanz demselben beigemengt ist. Dagegen werden andere Vorkommnisse von Rauchquarz, welche genau dieselbe Farbe und den gleichen Pleochroismus besitzen wie jene, sich aber unter andern Verhältnissen gebildet haben, auch durch andere, aber stets anorganische Pigmente gefärbt, worauf mit Sicherheit die Art und Weise des Auftretens dieser Varietäten schließen läßt. Vielleicht ist es im letztern Falle, soweit es sich um den Rauchquarz der Zinnerzformation handelt, ein dem Titansesquioxyd ähnlich gefärbtes Oxyd des Zinns, welches die Färbung bewirkt. Bei dieser Erklärungsweise erscheint es allerdings auffallend, daß selbst die am intensivsten gefärbten Rauchquarze schon bei einer verhältnismäßig geringen Temperaturerhöhung — auf etwa 250° — ihre Färbung vollständig verlieren, was aber nicht notwendig auf die organische Natur des Pigmentes hinweist, sondern nur auf die geringe Hitzebeständigkeit der die Färbung bedingenden Verbindung. Ebenso wie bei Rauchquarz und Amethyst dürften nach Weinschenk bei Flußspat, Apatit u. a. die außerordentlich wechselnden Farben auf ganz geringe Beimengungen dilut färbender anorganischer Substanzen zurückzuführen sein, welche sich durch ihre geringe Menge der Analyse bisher entzogen haben. Denn daß thatsächlich nicht nur organische Verbindungen die Fähigkeit haben, noch in äußerster Verdünnung stark färbend zu wirken, ist in der Glastechnik alte Erfahrungssache, wo das tiefgefärbte Goldrubinglas durch Zusatz von 10—20 mg Gold auf das Kilo Glas hergestellt wird, und ebenso zeigt sich dort eine bedeutende Empfindlichkeit einer ganzen Anzahl der anorganischen Farben gegen die Erwärmung aufs deutlichste.

In einigen wenigen Fällen ist bis jetzt bei Mineralien der direkte Nachweis der anorganischen Natur des Färbemittels gelungen, so bei Rubin und Sapphir, deren Farbe durch einen geringen Chromoxydzusatz bei ihrer künstlichen Darstellung zum Entstehen gebracht werden kann, und zwar bilden sich dabei Rubin und Sapphir, wie Frémy und Verneuil (1890) zeigten, nebeneinander, ja es entstehen Krystalle, welche teils blau teils rot sind. Ferner wies Sandberger im Hyacinth des Fichtelgebirges wie von Ceylon das Kupferoxydul als konstanten Bestandteil nach, wobei zu bemerken ist, daß die Farbe dieser Zirkone zu den allerempfindlichsten gehört und oft schon durch bloßes Tageslicht zerstört wird. Durch Kreutz wurde die Färbung des blauen Steinsalzes gleichfalls als nicht organisch nachgewiesen, obgleich gerade hier noch am meisten die Möglichkeit des Vorhandenseins einer organischen Verbindung gegeben wäre. Derselbe beobachtete nämlich, daß an sich farbloses Steinsalz durch Erhitzen mit Natrium oder durch die Einwirkung der Kathodenstrahlen gefärbt wird, und daß man gefärbtes Steinsalz in einem Paraffinbad über 400° erhitzen kann, ohne daß es seine Farbe verliert. Kreutz vermutet wegen eines stets nachweisbaren geringen Eisengehaltes die Entstehung der Färbung durch dilute Verteilung einer stark blau gefärbten Eisenverbindung.

In andern Gruppen von Mineralien sind weniger vergängliche Farben häufig zu beobachten, von welchen ein großer Teil in der chemischen Analyse bisher keine hinreichende Erklärung gefunden hat. Ein besonders charakteristisches Beispiel hierfür bieten die Mineralien der Granatgruppe, speciell die so verschiedenartig gefärbten Kalkgranate, welche sich als Zwischenglieder zwischen dem farblosen Grossular, dem Kalkthonerdesilikat, und dem gleichfalls fast farblosen Topazolith, dem Kalkeisenoxydsilikat, darstellen. Die zwischen diesen beiden Endgliedern liegenden Mischungen sind in sehr verschiedener Intensität gelb, rötlich, rot bis nelkenbraun gefärbt, ohne daß man der Ursache dieser Färbung bis jetzt auf die Spur gekommen wäre. Da diese Färbungen außerdem äußerst beständig sind und meist erst durch eine Schmelzung dieser sehr schwer schmelzbaren Mineralien vernichtet werden, hat natürlich hier die Hypothese von der Färbung derselben durch organische Substanz am wenigsten für sich. Welcher Natur aber das anorganische Pigment derselben ist, das wurde bis jetzt in keinem Falle selbst durch sehr sorgfältige chemische Untersuchungen enthüllt.

2. Über die Entstehung der Diamanten

sprach William Crookes[1] in einem in der Royal Institution am 11. Juni 1897 gehaltenen Vortrage. Er erinnerte zunächst daran, daß die beim Verbrennen von Diamant zurückbleibende Asche selten mehr als 0,05% beträgt, in den Borts und Carbonados hingegen bis auf 4% steigen kann und in bedeutender Menge Eisen enthält. Wie ferner bekannt ist, gelang es Moissan, Diamanten künstlich zu erhalten, indem er Kohle in geschmolzenem Eisen löste und dieses dann plötzlich so weit abkühlte, daß die Masse eine feste Rinde erhielt; es entsteht dann infolge des Umstandes, daß die flüssige Masse im Innern sich nicht entsprechend der Volumzunahme beim Erstarren des Eisens ausdehnen kann, ein sehr bedeutender Druck, der das Krystallisieren des ausgeschiedenen Kohlenstoffes bedingt. Nach dem Auflösen des umschließenden Eisens in Säuren erhält man die kleinen Diamanten, welche in allen Eigenschaften den natürlichen gleichen. Es ist hierbei daran zu erinnern, daß der Kohlenstoff sich zwar unter gewöhnlichem Druck bei einer Temperatur von etwa 3600° verflüchtigt, wobei er, ohne zu schmelzen, direkt vom festen in den gasförmigen Zustand übergeht, daß aber, wie z. B. für Arsen erwiesen ist, bei andern sich ähnlich verhaltenden Körpern eine Verflüssigung eintritt, wenn zu der hohen Temperatur ein hinreichender Druck hinzukommt. So wird man auch für den Kohlenstoff annehmen dürfen, daß er unter dem hohen, bei den Versuchen von Moissan herrschenden Drucke zunächst in den flüssigen und dann in den festen Zustand übergeht. Crookes glaubt, daß, wenn es möglich sein werde, den Kohlenstoff bei hinreichend hoher Temperatur einem genügenden Drucke auszusetzen — Dewar berechnete die

[1] Nature 1897, LVI, 325.

kritische Temperatur desselben zu etwa 5800° und den kritischen Druck zu 2300 Atmosphären — es gelingen werde, denselben zu verflüssigen und dann auch größere Diamanten zu erhalten.

Über die diamantführenden Krater der südafrikanischen Diamantfelder bemerkt Crookes folgendes: Dieselben sind offenbar nicht nach der gewöhnlichen Art vulkanischer Eruption entstanden, indem die umgebenden Wände keine Zeichen von Feuerwirkung aufweisen. Diese Krater wurden, nachdem sie ausgebohrt waren, von unten ausgefüllt, und die in einer frühern, weit entlegenen Zeit gebildeten Diamanten wurden in einem Schlammvulkane ausgeworfen, gemeinschaftlich mit allerlei Trümmern, die von den anstoßenden Gesteinen abgelöst waren. Dabei ist bemerkenswert, daß z. B. die Gegend um Kimberley stark eisenhaltig ist und im Volke ein eisenhaltiger Boden als ein Anzeichen für das Vorkommen von Diamanten gehalten wird. Crookes glaubt, daß die dortigen Diamanten sich in der Tiefe aus geschmolzenem Eisen, ähnlich wie bei den Moissanschen Versuchen, ausgeschieden haben. Damit stimmt auch ihr Eisengehalt überein. Ferner haben manche künstliche Diamanten das Ansehen eines länglichen Tropfens, und auch bei Kimberley kommen Steine vor, welche genau das Aussehen von Flüssigkeitstropfen haben, die in einem teigartigen Zustande sich abgeschieden haben und beim Abkühlen krystallisierten. Auch die ringsum gleichartige Ausbildung der Diamanten ohne bemerkbare Anwachsstelle spricht für die Ausscheidung derselben aus einer dichten Flüssigkeit. Desgleichen stehen der Spannungszustand, in welchem sich, wie das optische Verhalten zeigt, die Diamanten oft befinden, sowie die zuweilen von ihnen eingeschlossenen komprimierten Gase mit der Annahme jener Entstehungsweise im Einklang.

Weiterhin denkt sich Crookes die Bildung und Isolierung der Diamanten folgendermaßen. In einer hinreichenden Tiefe befanden sich Massen geschmolzenen Eisens unter großem Drucke und von hoher Temperatur, die Kohlenstoff aufgelöst enthielten, bereit, beim Abkühlen auszukrystallisieren. In weit zurückliegender Zeit bewirkte dann die Abkühlung von oben her Risse in den überliegenden Schichten, durch welche Wasser seinen Weg fand. Als dieses das Eisen erreichte, wurde es in Gas verwandelt, und dieses Gas konnte schnell die Kanäle erodieren, durch welche es hindurchging, um einen Ausweg zur Oberfläche zu finden. Aber Dampf greift geschmolzenes und selbst rotglühendes Eisen schnell an, oxydiert das Metall, wobei dasselbe zerfällt, und macht große Mengen Wasserstoff frei, gleichzeitig mit geringern Mengen verschiedener Kohlenwasserstoffe. Die vom Dampf begonnene Erosion wird dann von den andern Gasen fortgesetzt, und es ist leicht möglich, daß Krater von der Weite, wie sie in Südafrika gefunden werden, in dieser Weise ausgeschnitten werden. Es ist nicht schwer, sich den zerstörenden Ausbruch von Wasserstoff und Wasserdampf vorzustellen, die sich einen Kanal in Diabas oder Quarzit ausgraben, Bruckstücke von dem ruhenden Gesteine losreißen, die Gegend mit Trümmern bedecken und schließlich beim Niedersinken des großen Strahles die selbst-

gemachte Röhre ausfüllen mit einem vom Wasser fortgeführten Magma, in dem Gesteine, Mineralien, Eisenoxyd, Petroleum und Diamanten durcheinander gemischt sind. Als die Wärme abnahm, verwandelte sich der Dampf allmählich in heißes Wasser, welches, durch das Magma gepreßt, einige von den Mineralbruchstücken in die jetzt vorhandenen Produkte umwandelte. Jeder Ausbruch mußte einen domförmigen Hügel bilden, aber die erodierende Wirkung des Wassers und Eises mußte diese Hervorragungen ebnen, bis alle äußern Spuren der ursprünglichen Krater verschwunden waren.

3. Kugelrunde Eiskrystalle und Chondren von Meteoriten.

Nach mehrtägiger Kälte von fast 10° C. ohne Niederschläge fielen in Hannover, wie Prof. F. Rinne[1] daselbst berichtet, am 9. Januar 1897 bei steigender Temperatur reichliche Schneemengen, die zeitweilig durch das charakteristische klappernde Hagelfallgeräusch, besonders beim Anschlagen der Eisteilchen an die Fensterscheiben der Gebäude, ihr kompaktes Gefüge verrieten. Allmählich hatte sich dieser Hagel zu einer dickern Lage angehäuft. Dieselbe bestand aus einer außerordentlich großen Menge kleiner, meist nur ein oder wenige Millimeter im Durchmesser haltender Kugeln, die in ihrer klaren Durchsichtigkeit einen sehr hübschen Anblick gewährten. Die Kügelchen lagen zuerst locker aufeinander; später backten sie durch teilweises Auftauen und Gefrieren oder durch Gefrieren zwischen sie gedrungener wässeriger Niederschläge aneinander und erweckten so den Eindruck eines hellen Rogens.

Die völlige Klarheit der niedlichen Eistropfen machte es schon unwahrscheinlich, daß sie nach Art von Sphärolithen radialstrahlig aufgebaut seien. Unter dem Mikroskop erwiesen sich viele im polarisierten Lichte als zusammengesetzt, eine große Anzahl hingegen, und zwar besonders die kleinern, als einfach und einheitlich aus einem einzigen Eiskrystall aufgebaut. Es lag also hier der merkwürdige Fall von kugelrunden Krystallen vor, von Individuen, die im Gegensatz zur üblichen eckigen Form der Krystalle eine gleichmäßig gewölbte Außenfläche besaßen, so daß eine orientierte Aufstellung nur nach physikalischen Bestimmungen erfolgen konnte. Die Auslöschung zwischen gekreuzten Nikols erfolgte glatt, so daß unter Berücksichtigung der positiven Doppelbrechung des Eises leicht die Meridianebenen der Kugeln festgestellt werden konnten. Geeignet auf dem Objektträger liegende Kügelchen zeigten im konvergenten, polarisierten Lichte deutlich das Bild optisch einachsiger Krystalle. Einzelne der Eiskörper waren durch eine ebene Kreisfläche und einen Teil einer Kugelfläche begrenzt, also wohl Bruchstücke von Kugeln. Da gerade sie bei der Lagerung auf der ebenen Fläche im konvergenten, polarisierten Lichte das schwarze Kreuz mit den bunten Ringen zeigten, scheinen die betreffenden Kugeln infolge

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie rc. I (1897), 259.

von Spaltbarkeit beim Anschlagen an andere feste Körper nach der Basis zersprungen zu sein. Die zusammengesetzten Eiskugeln zeigten im polarisierten Lichte eine wabenförmige Struktur, waren also aus einer Anzahl von Körnern aufgebaut. Die Lagerung der Körner war unregelmäßig.

Bezüglich der Frage nach der Entstehung der runden Eiskrystalle oder Krystallstöcke kann es nach Rinne wohl nicht zweifelhaft sein, daß man es mit erstarrten Regentropfen zu thun hat. Es wurde versucht, die Kügelchen künstlich zu machen. Läßt man einen Tropfen destillierten Wassers, der am Ende eines dünnen Fadens aufgehängt ist und sich kugelig zusammenballt, gefrieren, so entsteht eine klare Eiskugel. Es erwiesen sich diese künstlichen Bildungen alle als zusammengesetzt.

In ihrer Erscheinungsart erinnern die Eiskügelchen in gewisser Hinsicht an die Chondren vieler Meteorsteine. Die Entstehungsgeschichte dieser den Eiskügelchen ähnlichen Gebilde ist ja wahrscheinlich auch eine analoge, insofern auch sie erstarrte Tropfen sind. Die einheitlichen Eiskugeln insbesondere entsprechen den monosomatischen Chondren Tschermaks, bei denen das ganze Kügelchen aus einem einheitlichen, runden Krystalle aufgebaut ist. Rinne hat nun wiederholt Versuche gemacht, solche Chondren aus gewissen Silikaten künstlich darzustellen. Es gelingt ziemlich leicht, den meteoritischen teilweise ähnliche Chondren zu erhalten, wenn man ein wenig gepulverten Olivin oder Hypersthen (Magnesia-Eisensilikat) mit Hilfe des elektrischen Bogenlichtes schmilzt und kleine Explosionen durch schnell abwechselndes Verstärken und Schwächen des Stromes hervorruft. Es spritzen dann kleine Mengen des in ein paar Sekunden hergestellten Schmelzflusses empor, ballen sich zu Kügelchen zusammen und erstarren. Auch mit Hilfe eines Sauerstoffgebläses unter Benützung des Linnemannschen Brenners eines Projektionsapparates erhält man leicht Kügelchen. Besonders bemerkenswert ist die Leichtigkeit, mit welcher Pulver von Enstatit (Magnesiasilikat) beim Schmelzen sich zu Tropfen zusammenballt. Die aus Hypersthen und Enstatit erhaltenen Kügelchen zeigen bei mikroskopischer Untersuchung einen charakteristischen fächerförmig strahligen Bau, wie er bekanntermaßen bei den meteoritischen Chondren in eigentümlicher, das ganze Kügelchen beherrschender Weise hervortritt.

4. Über den Einfluß der sogenannten Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumkarbonates

hat H. Vater eine Reihe von eingehenden Untersuchungen[1] angestellt, welche freilich schon im Jahre 1896 zu einem vorläufigen Abschlusse gelangten, auf die wir jedoch auch jetzt noch wegen ihrer Bedeutung hinweisen möchten. Unter denjenigen Faktoren, welche die Krystallisation beeinflussen, scheinen die neben der auskrystallisierenden Substanz in demselben Lösungsmittel zugleich gelösten Stoffe besonders wirksam zu sein.

---

[1] Zeitschr. für Krystallographie Bd. XXI, XXII, XXIV und XXVII.

Solche Stoffe nennt Vater „Lösungsgenossen". Da nun das Calciumkarbonat sich vor allen andern mineralbildenden Substanzen durch seinen Formenreichtum auszeichnet — es tritt dabei hexagonal-rhomboedrisch als Kalkspat oder Calcit und rhombisch als Aragonit auf —, so ist wohl die Annahme berechtigt, daß dasselbe gegen die bei seiner Krystallisation wirkenden Umstände, also auch gegen das Vorhandensein von Lösungsgenossen, besonders empfindlich sei. Vater fand nun zunächst, daß die von Lösungsgenossen unbeeinflußte Form des aus kohlensäurehaltigem Wasser bei niedriger Temperatur als Kalkspat auskrystallisierenden Calciumkarbonates das Grundrhomboeder ist. Er stellte dann Krystalle dar mit Hilfe der Diffusion zweier (freie Kohlensäure enthaltenden) Lösungen, aus welchen sich durch Wechselzersetzung kohlensaurer Kalk ausschied, während zugleich ein Lösungsgenosse als zweites Produkt jener Zersetzung sich bildete. Zuweilen wurden auch noch andere Substanzen zugesetzt. Die ausgeschiedenen Krystalle waren sämtlich Kalkspat, nie hingegen Aragonit. Dieselben zeigen das Grundrhomboeder für sich allein sowie in Kombination mit je einem, bei den verschiedenen Krystallisationen verschieden steilen negativen Rhomboeder, auch wohl negative Rhomboeder für sich allein oder vereinzelt in Kombination mit der Basis. Außerdem bilden sich bei Gegenwart von kohlensaurem Baryt noch sphärische Aggregate von Calciumkarbonat, welche weder die Kalkspatform noch die Aragonitform zeigen und von Vater als eine dritte krystallinische Modifikation des Calciumkarbonates (specifisches Gewicht = 2,54) betrachtet werden. Auch beim Stehenlassen bezw. Verdunsten an der Luft von Calciumkarbonatlösungen in kohlensäurehaltigem Wasser unter Zusatz von verschiedenen Salzen als Lösungsgenossen wurden nur Kalkspatkrystalle erhalten.

Da bei dem letztern Verfahren die Lösungen infolge des Entweichens von freier Kohlensäure und der Verdunstung von Wasser ihre Konzentration, d. h. ihren Gehalt an Calciumkarbonat, während der Krystallisation beträchtlich ändern, so entsteht die Frage, ob die Konzentration der Lösung die Krystallisation beeinflußt. Versuche hierüber wurden schon 1860 von G. Rose angestellt. Derselbe gelangte zu dem Resultate, daß sich aus den Lösungen von Calciumkarbonat in kohlensäurehaltigem Wasser zuerst Kalkspatkrystalle, später, nach acht Tagen, bei fortschreitender Verdunstung der Lösung Aragonit in kleinen, prismatischen, büschel- oder garbenförmig zusammengehäuften Krystallen ausschied. Nach H. Credner entsteht der Aragonit erst nach etwa dreimonatlichem Stehen der Lösung und bildet dabei zahlreiche kleine, frei schwebende Prismen. Die Versuche von Vater führten im Gegensatz hierzu zu dem Ergebnis, daß sich aus Lösungen sehr verschiedener Konzentration ausschließlich Kalkspat, wesentlich in Form des Grundrhomboeders, bildete. Etwaige Abweichungen von dieser Form sind durch die Annahme zu erklären, daß die benützten Lösungen nicht ganz chemisch rein waren, sondern minimale Mengen von Lösungsgenossen enthielten. Es stellten sich daneben freilich auch Gebilde ein, welche den von H. Credner für Aragonitprismen gehaltenen zu entsprechen schienen; die-

selben erwiesen sich jedoch bei näherer Untersuchung als Bakterien, wie denn überhaupt außer den Krystallen in den offen stehenden Lösungen sich zahllose Mikroorganismen entwickelten. In Lösungen hingegen, welche außer dem Calciumkarbonat noch Lösungsgenossen zugesetzt enthielten, wurden die Bakterien niemals beobachtet. Da es demnach nicht gelang, aus möglichst chemisch reinen Lösungen von Calciumkarbonat Aragonit zu erhalten, so war anzunehmen, daß bei den Versuchen der genannten Forscher noch andere Umstände bestimmend mitgewirkt hatten, welche denselben entgangen waren. G. Rose hatte auch durch Diffusion kalter Lösungen von Chlorcalcium und Natriumkarbonat jene Aggregate prismatischer Krystalle erhalten, welche er für Aragonit ansah. Vater zeigte nun durch eine weitere Reihe von Beobachtungen, wobei er auch die Roseschen Diffusionsversuche wiederholte, nebst Bestimmungen des specifischen Gewichtes der erhaltenen Produkte, daß die von G. Rose bei gewöhnlicher Temperatur dargestellten und als Aragonit beschriebenen garbenförmigen Aggregate, welche Vater ebenfalls nach langem Suchen in einem Falle, und zwar hellbraun gefärbt, erhielt, nichts anderes sind als durch den Einfluß sehr geringer Mengen zufällig vorhandener und eingelagerter färbender Substanzen (organischer Natur) zerfaserte Kalkspatkrystalle. Eine ähnliche Zerfaserung ist auch sonst wohl als Folge der Einlagerung einer färbenden Substanz in Krystallen beobachtet worden. Bei Anwendung von chemisch reinen Reagentien entsteht unter den von Rose angegebenen Bedingungen der Krystallisation aus verdünnten Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur ausschließlich Kalkspat und niemals Aragonit. Letzteres gilt auch für die Krystallbildung durch Diffusion. Schließlich untersuchte Vater auch die schon früher von G. Rose, Vogelsang u. a. beobachteten, mikroskopisch kleinen (höchstens 0,08 mm Durchmesser aufweisenden) scheibenförmigen Krystalliten, welche sich ebenfalls oft aus kalten Calciumkarbonatlösungen ausscheiden. Dieselben bestehen wie die garbenförmigen Aggregate aus kohlensaurem Kalk. Vater schließt jedoch aus seinen Beobachtungen, daß die Bildung dieser Scheiben durch die Gegenwart minimaler Mengen einer farblosen, in Wasser löslichen Substanz bedingt werde, welche ähnlich wie die färbenden Stoffe bei den garbenförmigen Aggregaten die Eigenschaft besitzt, sich in Calciumkarbonat, welches in der Ausscheidung begriffen ist, molekular einzulagern. Welcher Art diese sich einlagernde fremde Substanz ist, läßt sich allerdings zur Zeit noch nicht analytisch nachweisen.

5. Über sandhaltige Gipskrystalle vom Bogdo-Berge in der Astrachanischen Steppe.

Dreißig Werst von der Achtuba, dem linken Arme der untern Wolga, entfernt erhebt sich unvermittelt aus der flachen, einst von den Fluten des Kaspischen Meeres bedeckten Steppe ein Hügelgebiet mit dem Bogdo-Berge als höchstem Punkte. Von dieser Gegend erhielt B. Doß[1] einige sehr

[1] Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellsch. II, 143.

hübsche Stufen von Gipskrystallen, welche in mehrfacher Hinsicht interessant sind. Einerseits ist es die Anordnung der Individuen, welch letztere sich mannigfach durchwachsend gefällige und große freie Krystallgruppen darstellen, andererseits die einfache Krystallform und endlich insbesondere der Umstand, daß die Individuen eine bedeutende Menge von Sand einschließen, welche die Aufmerksamkeit des Mineralogen erwecken. Der erstere Punkt besitzt indes trotz des hübschen Anblickes der Stufen wenig wissenschaftliches Interesse, da die Verwachsungen und Durchkreuzungen ausnahmslos zufällige, unregelmäßige sind, dadurch entstanden, daß in lockerem Sande an verschiedenen benachbarten Stellen Krystallisationscentren für Gipsindividuen sich bildeten, welch letztere dann bei ihrem Weiterwachstum zum Aufsitzen auf andere Krystalle oder zur Durchkreuzung mit ihnen gelangten. Die größern Krystalle erstrecken sich durchschnittlich über 7—10 cm in Länge und Breite. Im Maximum erreicht ein Krystall bei 12 cm Breite eine Länge von 16 cm. Der Habitus ist bei allen flach linsenförmig. Messungen ergaben, daß die einfache Kombination von $-P$ (negative Hemipyramide) mit einem flachen positiven Orthodoma, sehr wahrscheinlich $\frac{1}{3} P \infty$, vorliegt.

Was nun den Sandgehalt der Krystalle betrifft, so macht sich derselbe insbesondere schön auf den Hauptspaltflächen (nach dem Klinopinakoid) bemerkbar. Hier beobachtet man in der Mitte einen mehr oder minder breiten Streifen farblosen, durchsichtigen Gipses, scheinbar einschlußfrei oder nur von höchst spärlichen Sandkörnchen unterbrochen, woran sich beiderseits bis zu den Hemipyramidenflächen ein Streifen von grauem, undurchsichtigem, sandreichem Gips schließt. Die Spaltfläche geht ungehindert durch diese Sandzonen hindurch, nur ragen die Quarzkörnchen aus ihr hervor und bewirken ein rauhes Anfühlen der Spaltflächen. An manchen Stellen fehlt das innere einschlußfreie, breitere Band: der Krystall zeigt dann durchgängig auf der Spaltfläche die rauhe Beschaffenheit, wobei höchstens eine ganz feine Zonarstruktur, bedingt durch abwechselnde sandreichere und sandärmere Zonen, sich darbietet.

Die Menge des Quarzsandes, welcher von den Gipsindividuen eingeschlossen wird, wechselt natürlich an den verschiedenen Stellen sehr. Um aber doch einen Anhalt über die Quantität zu gewinnen, wurde an drei Stellen einer Krystallgruppe der Sandgehalt bestimmt, hierunter einer solchen, die dem Anblick nach eine einschlußreichere war. Es fanden sich die Werte 48,6, 46,4 und 38,6 %.

Über die Entstehung der Gipsstöcke kann man sich mit Rücksicht auf die Natur der den Bogdo-Berg aufbauenden und der in seiner Nachbarschaft vorkommenden Gesteinsarten Rechenschaft geben. Am Berge selbst treten zu oberst Kalksteine auf, darunter folgen bunte, selten gipshaltige Thone, sodann mächtige Sandsteine und an der Basis des Berges salzführende thonige Mergel. Am Fuße des Berges finden sich Gips- und Alabasterbrüche. Endlich treten zwischen der Wolga und dem Bogdo kalkige, in zersetztem Zustande leicht zerreibliche Sandsteine auf, welche Gipseinlagerungen enthalten. Zur Bildung von

Gipslösungen sind also die Vorbedingungen gegeben. Man kann sich nun leicht vorstellen, daß solche Lösungen in von Trockenrissen durchzogenem Sandboden versickern, und daß dabei eine Auskrystallisierung von Gips stattfindet: bei der teilweisen Ausfüllung der Risse entsteht das innere einschlußfreie Band der Krystalle, beim Weiterwachsen der Individuen in die umgebenden Sandmassen die einschlußreichen Randzonen.

Die beschriebenen sandhaltigen Gipskrystalle erinnern u. a. an das Vorkommen entsprechender Gebilde in der Wüste Sahara, woselbst ein mit Gips cementierter Sandstein eine weite Verbreitung besitzt. Dort wurden auch an verschiedenen Orten große Mengen von Gipskrystallen gefunden, welche Sand einschließen. In den Umgebungen von Ghadames, wo sich diese Krystalle auf dem Grunde eines ausgetrockneten Sees gebildet zu haben scheinen, enthalten dieselben selbst bis zu 60 % Sand, ein Beweis für das große Krystallisationsbestreben des Gipses.

6. Das Vorkommen der Zeolithe in den Schiefern der Alpen.

Die Gruppe der Zeolithe (so genannt von ζέω = siede, weil diese Mineralien sehr leicht unter Aufschäumen schmelzen) umfaßt eine nicht unbedeutende Anzahl wasserhaltiger Silikate von Aluminium und Calcium, seltener Natrium und Kalium, vereinzelt auch Baryum. Durch die schön ausgebildeten Krystalle, in denen sie auftreten, durch ihre interessanten physikalischen, chemischen und topischen Verhältnisse haben sie schon seit langem die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf sich gezogen. Die meisten Untersuchungen wurden an den Zeolithen aus den Eruptivgesteinen angestellt; in diesen, besonders den jüngern, kommen sie am häufigsten und schönsten vor. Weniger bekannt und beachtet sind die Vorkommnisse in den Schiefergesteinen, obgleich auch diese, insbesondere die krystallinen Schiefer der Alpen, durchaus nicht arm an Zeolithen sind. Eine zusammenfassende und übersichtliche Beschreibung dieser Vorkommnisse, welche bisher nicht vorhanden war, giebt nunmehr P. C. Habert[1]; derselben sind die folgenden Angaben entnommen.

Die krystallinen Schiefer bilden die Hauptmasse des Centralalpenzuges in seiner ganzen Ausdehnung; sie zerfallen in die drei großen Gruppen der Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite, welche wieder nach Zusammensetzung, Struktur und Lagerung eine reiche Gliederung erfahren. Neben diesen zweifellos den Schiefern angehörigen Gesteinen finden sich, besonders auf den Kämmen der Centralalpen, ausgedehnte Gesteinsgruppen, deren Einreihung in die Eruptiv- oder Schiefergesteine noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist; einige derselben werden von manchen Petrographen schlechthin Granit (Diorit, Syenit) genannt, andere in den Ostalpen als Centralgneis, Protogin, in den Westalpen als Protogin, Protogingneis, Bank-

[1] Natur und Verbreitung der Zeolithe in den Schiefern der Alpen. Innsbruck, Zeitschrift des Ferdinandeums, 3. Folge, 41. Heft.

granit, Granitgneis bezeichnet; obwohl man besonders in neuester Zeit wieder sehr geneigt ist, diese Gesteine als eruptiv anzusehen, mußten, da noch keine volle Sicherheit darüber besteht, die in ihnen gelegenen Fundorte doch der Vollständigkeit halber hier mit in Betracht gezogen werden. Nachdem nun Habert die einzelnen Vorkommnisse angeführt, auch die betreffenden Zeolithe nach ihren charakteristischen Eigenschaften und der Art ihres Auftretens beschrieben hat, giebt er eine allgemeine Übersicht über die Verbreitung, das Vorkommen und die wahrscheinliche Bildungsweise der genannten Mineralien.

Die Zeolithe sind ohne wesentliche Unterbrechung auf die ganze Ausdehnung der Schieferzone bis fast an das äußerste Ost- und Westende verteilt. In den steierisch-kärntnerischen Alpen ist nur der einzige Fundort auf der Saualpe bekannt. Sehr reich an Zeolithen sind die hohen Tauern und die Zillerthaler Alpen, und zwar finden sie sich zum weitaus größten Teile auf der Nordseite der Gebirgszüge, in den Thälern des Pinzgau und den Gründen des Zillerthales, während von der Südseite nur ganz wenige Fundstellen bekannt sind. In geringer Zahl sind dieselben in den Gebirgsgruppen des westlichen Tirol anzutreffen. Dagegen treten sie in reicher Menge in den Schweizer Gebirgen auf, besonders am St. Gotthard-Stock und den von ihm ausstrahlenden Gruppen. Weiter nach Westen werden die Zeolithe wieder seltener; es sind nur mehr einige Vorkommnisse am Montblanc und in den Cottischen Alpen zu verzeichnen. Die alpinen Zeolith-Fundorte gehören also den Ländern Kärnten, Salzburg, Tirol, Schweiz (Kantone Graubünden, Uri, Tessin und Wallis), Italien (Piemont) und Frankreich (Savoyen, Dauphiné) an.

Unter den Zeolithen hat nun der Desmin bei weitem die größte Verbreitung; etwa die Hälfte aller Zeolith-Fundorte weist Desmin allein oder mit andern Zeolithen auf; mit Ausnahme des östlichen Teiles ist er über die ganze Schieferzone verbreitet. Ihm stehen an Häufigkeit zunächst Heulandit, Laumontit und Prehnit; sie erreichen aber nur mehr etwa die halbe Anzahl von Fundorten dem Desmin gegenüber; der Prehnit findet sich bis an die äußersten Grenzen des beschriebenen Gebietes, die Verbreitungszonen des Laumontit und Heulandit reichen vom Pinzgau bis zum Montblanc und bis zur Dauphiné. Etwas weniger häufig ist der Chabasit, dessen Fundorte vom Pinzgau bis Oberwallis ziemlich gleichmäßig verteilt sind. Die übrigen Zeolithe finden sich nur an wenigen Orten. Die Fundstellen des Apophyllit und Skolezit liegen sehr zerstreut. Natrolith kommt an ein paar Orten der hohen Tauern und Zillerthaler Alpen, außerdem im Medelserthal vor, Mesotyp im Floitenthal und an wenigen Orten der Schweiz. Das Vorkommen des Harmotom ist auf die hohen Tauern und Zillerthaler Alpen beschränkt. Für Thomsonit, Epistilbit und Gismondin ist nur je ein Fundort, Pitzthal bezw. Viesch und Gorner Gletscher, bekannt. So weit reicht unsere gegenwärtige Kenntnis über die Verbreitung der Zeolithe in den Schiefern der Alpen. Es wird zweckmäßig sein, die genannten Mineralien in obiger Reihenfolge

nebst ihrem Krystallsystem und der qualitativen chemischen Zusammensetzung noch einmal aufzuzählen:

Desmin . . .	monoklin . . .	Aluminium-Calciumsilikat.
Heulandit . .	monoklin . . .	desgleichen.
Laumontit . .	monoklin . . .	desgleichen.
Prehnit[1] . . .	rhombisch . . .	desgleichen.
Chabasit . . .	hexagonal . . .	Aluminium-Calciumsilikat mit Aluminium-Natriumsilikat.
Apophyllit . .	quadratisch . .	Calciumsilikat mit Fluorkalium.
Skolezit . . .	monoklin . . .	Aluminium-Calciumsilikat.
Natrolith . . .	rhombisch . . .	Aluminium-Natriumsilikat.
Mesotyp . . .	monoklin . . .	Aluminium-Calciumsilikat mit Aluminium-Natriumsilikat.
Harmotom . .	monoklin . . .	Aluminium-Barytumsilikat.
Thomsonit . .	rhombisch . . .	Aluminium-Calciumsilikat mit Aluminium-Natriumsilikat.
Epistilbit . . .	monoklin . . .	Aluminium-Calciumsilikat.
Gismondin . .	monoklin . . .	desgleichen.

(Vergleicht man die genannten Zeolithe hinsichtlich ihres Gehaltes an Kieselsäure, so findet man, daß wenigstens im allgemeinen die kieselsäurereichern auch die häufigern, die kieselsäureärmern die seltener beobachteten sind. Der Referent.)

Über die Muttergesteine der hier in Betracht kommenden Zeolithe läßt sich im wesentlichen folgendes feststellen: Eine Anzahl von Fundorten im Pinzgau, besonders aber in der Schweiz, gehört der Gruppe jener Gesteine an, deren Einreihung in die Eruptiv- oder Schiefergesteine noch nicht festgestellt ist; unter letztern müßten sie den Gneisen zugeteilt werden. Daneben giebt es jedoch zahlreiche Fundorte, deren Gestein zweifellos den Schiefern zuzurechnen ist. Unter diesen nimmt der Gneis die erste Stelle ein; ebenfalls ziemlich häufig tritt Glimmerschiefer in verschiedenen Entwicklungsformen als Muttergestein der Zeolithe auf; das Vorkommen derselben im Phyllit ist nur von einem Fundort, St. Sigismund im Pusterthal, sicher nachgewiesen. Besonders häufig kommen die Zeolithe in hornblendereichem Gestein vor, wie die zahlreichen Angaben über Amphibolit, Hornblendeschiefer, schiefrigen Diorit u. s. w. zeigen.

Sehr groß ist die Zahl von nichtzeolithischen Begleitmineralien der Zeolithe. Weitaus am häufigsten tritt unter denselben der Quarz, als Bergkrystall oder Rauchquarz, auf; häufig finden sich auch Adular, Calcit, Chlorit, ferner in rasch abnehmender Folge Epidot, Titanit, verschiedene Glimmer, Apatit, Albit, Periklin, Flußspat, vereinzelt Eisenglanz, Eisenrose, Anatas, Orthoklas, Rutil, Hornblende u. a. Von diesen fremden Mineralien treten besonders Quarz, Adular und Calcit als Träger der

[1] In der Regel nicht zu den Zeolithen gerechnet.

meisten Zeolithe auf, seltener Chlorit, Epidot, Apatit, Eisenrose, Flußspat, Glimmer, Periklin.

Hie und da mag auch die Substanz der Zeolithe wenigstens teilweise einem ältern Begleitmineral entstammen, so z. B. die des Desmin vom Gigelitz dem „ausgehöhlten“ Periklin, dem er aufgelagert ist; das kann aber in jenen zahlreichen Fällen nicht zutreffen, wo die Begleitmineralien der Zeolithe keine Spur von Zersetzung zeigen, oder wo die Zeolithe allein vorkommen. Hier kann ihre Substanz nur unmittelbar dem Gestein entnommen sein. Die chemische Zusammensetzung der Schiefergesteine ist auch in der That vollkommen ausreichend, um die zur Bildung der Zeolithe notwendigen Substanzen zu liefern; denn Kieselsäure, Thonerde und Kalk, aus denen die Zeolithe zum allergrößten Teile bestehen, nebst den weniger häufigen Alkalien sind auch die Hauptbestandteile jener Mineralien, welche die Schiefer im wesentlichen enthalten: Feldspate, Glimmer, Hornblende sowie Quarz, der aber wegen seiner geringen Zersetzbarkeit wenig in Betracht kommt. Was schließlich die Art der Bildung betrifft, so sind die Zeolithe fast ausschließlich als Absatzprodukte aus wässerigen Lösungen anzusehen. Die Bodenwasser, die stets ziemlich viel Kohlensäure mit sich führen, sind im stande, fast alle Mineralien ganz oder teilweise zu lösen, speciell auch die erwähnten Silikate, welche die Hauptbestandteile der Schiefer bilden; so löst das kohlensäurehaltige Wasser z. B. aus den Feldspaten Kieselsäure, Alkalien und Kalk; die gelösten Alkalien führen wieder Thonerde in Lösung mit sich. Wird die Lösekraft des Wassers durch Abkühlen, Verdunsten u. dgl. vermindert, wie es besonders leicht in den Höhlungen und Klüften der Gesteine eintreten kann, so krystallisieren die darin enthaltenen Verbindungen als neue Mineralien aus. Auf diese Weise dürfte die Bildung der Zeolithe in den Alpenschiefern eine für sehr viele Fälle zutreffende Erklärung finden.

Von den nichtzeolithischen Begleitmineralien sind, soweit das Zusammenvorkommen Aufschluß giebt, Apatit, Epidot, Flußspat, Periklin und Eisenrose überall als ältere Mineralien den Zeolithen gegenüber gekennzeichnet; das Gleiche gilt fast ausnahmslos für Quarz und Adular. Andererseits darf jedenfalls der Calcit in manchen Fällen für jünger als die Zeolithe gehalten werden. Im allgemeinen sind die Fälle, wo Zeolithe von andern Mineralien bedeckt werden, selten im Vergleich mit jenen, wo das Gegenteil der Fall ist. Die Zeolithe erscheinen also auch in den Schiefern der Alpen wie überall deutlich als jüngste Bildungen, besonders den bekannten Drusenmineralien Quarz, Feldspat, Apatit, Epidot u. s. w. gegenüber, charakterisiert. Nach der Art und Weise, wie sich die Zeolithe aus wässerigen Lösungen abscheiden, darf man wohl annehmen, daß die Zeolithbildung noch immer fortdauert, da ja die Bedingungen dafür unverändert vorhanden sind.

7. Über ein massenhaftes Vorkommen von Achat in Niederschlesien.

Durch den Bau der neuen Eisenbahn von Goldberg durch das Katzbachthal über Schönau bis Ketschdorf und von da bis Merzdorf, im Anschluß an die schlesische Gebirgsbahn, sind in dem durchweg gebirgigen Terrain mehrere sehr schöne Aufschlüsse geschaffen worden, wie sie bis dahin mangels größerer technischer Unternehmungen in diesem Gebiete nicht vorhanden waren. Nicht nur sind durch die Bahnstrecke die Schichten der Sedimentärformation und der untergelagerten alten Schiefer an zahlreichen Punkten angeschnitten worden, sondern auch in den massigen Gesteinen, den Porphyren und Melaphyren des Katzbachthales zwischen Neukirch und Röversdorf ist eine Reihe frischer Anbrüche erfolgt. Von diesen bietet namentlich der einer kleinen, ganz unscheinbaren Porphyrkuppe in mehrfacher Beziehung interessante Erscheinungen dar, welche Wilhelm Müller[1] wie folgt beschreibt.

Die genannte Kuppe wird aus Felsitporphyr gebildet, und soweit letzterer nicht zersetzt ist, erscheint er als ein festes, ziemlich splitteriges Gestein von bräunlich roter Farbe, das aus einer sehr dichten felsitischen Grundmasse besteht, in der mehrere Millimeter große Krystalle von noch recht frischem Orthoklas und Plagioklas und lebhaft glänzendem Quarz, weniger reichlich schwarze Glimmerblättchen ausgeschieden liegen. Die oberste Lage der Porphyrkuppe ist indessen in augenfälliger Weise verändert und gleicht mehr einem groben Konglomerat, indem in einer bröckligen bis erdigen Grundmasse Porphyrkugeln von Haselnuß- bis Kopfgröße dicht gepackt nebeneinander liegen. Man überzeugt sich indes leicht, daß diese obere Decke keine Konglomeratablagerung darstellt, sondern nur das Verwitterungsprodukt desselben Porphyrs ist, der in größerer Tiefe noch als gleichmäßig festes, unzersetztes Gestein ansteht. Abgesehen von andern Abweichungen von der regelmäßigen Kugelform, wie Abplattungen, Höckern, ellipsoidischen und linsenförmigen Verzerrungen, beobachtet man an der Oberfläche jener Kugeln mehr oder weniger deutliche wulstartige Hervorragungen, die annähernd größten Kugelkreisen oder Bogenstücken von solchen entsprechen. Schlägt man die Kugeln auf, so zeigt sich, daß ihre Mitte entweder aus Achat allein, oder häufiger aus Achat mit einer centralen Druse von krystallisiertem Quarz besteht, während ihre Rinde aus mit Kieselsäure imprägniertem, infolgedessen sehr festem Porphyr gebildet wird. Die Stärke der Porphyrkruste ist beträchtlich und geht selten unter den halben Kugelradius herab. Die die Mitten der Kugeln einnehmenden Achatbildungen sind von der buntesten Mannigfaltigkeit und zum Teil überaus farbenprächtig. In den meisten Fällen ist der Achat sehr schön gebändert. Dabei sind die einzelnen, in der Farbe oft ganz verschiedenen und scharf gegeneinander abgesetzten Schichten bisweilen so dünn und demgemäß die Bänderung eine so zarte, daß man sie erst mit der Lupe

[1] Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellsch. XLVIII, 350.

deutlich erkennt. Füllt die Achatmasse das Innere der Kugeln nicht vollständig aus, so erscheint der Hohlraum bald leer, bald ist er mit den zierlichsten Krystallen von Rauchquarz oder wasserklarem Bergkrystall, auch Amethyst ausgekleidet. Bisweilen trifft man in diesen Hohlräumen auch feinschuppiges Roteisenerz, Karbonate und andere Mineralien. Ganz besonders aber zeichnet sich die mit den genannten Substanzen erfüllte Mitte der Porphyrkugeln durch ihre Form aus. Dieselbe ist bei den größern Sphäroiden eine auffallend regelmäßig sternförmige; bei den kleinern ist die Sternform weniger deutlich, aber immer noch erkennbar. Dadurch erlangen die in Rede stehenden Achatbildungen die als „Festungsachat“ bezeichnete Modifikation.

Was nun die Entstehung dieser eigentümlichen Porphyrsphäroide betrifft, so deutet sie Müller in folgender Weise. Zunächst ist zweifellos, daß sowohl die Kieselsäure als auch die andern mineralbildenden Stoffe nur in Form wässeriger Lösungen in die bereits vorher vorhandenen Hohlräume des Felsitporphyrs eingeführt und dann zum Absatz gelangt sein können. Die vorliegenden Hohlraumausfüllungen sind also echte Sekretionen. Andererseits ist es eine bekannte Erfahrung, daß die feinsten Verschiedenheiten in der Gesteinsstruktur sehr häufig erst durch die Verwitterung klar aufgedeckt werden. Schieferung, Schichtung, plattige Absonderung, Oolith- und Sphäroidalstruktur werden oft erst infolge der Gesteinsverwitterung deutlich erkennbar. Geht man nun von der Annahme aus, daß in der Porphyrkuppe bei ihrem Festwerden aus dem glutflüssigen Magma sich Erstarrungscentren bildeten und damit eine Kugelstruktur entstand (wobei sich die Kugeln von der umgebenden Zwischenmasse etwa nur durch größere Festigkeit zu unterscheiden brauchten), so gelangt man zu dem Schlusse, daß in der obern, der Verwitterung am stärksten ausgesetzten Decke das ursprünglich äußerlich homogene Gestein zuerst in ein Haufwerk von Kugeln zerfallen mußte, die von der stärker zersetzten und aufgelockerten Zwischenmasse eingeschlossen waren. Indem nun in dieser Zwischenmasse die Sickerwasser am lebhaftesten cirkulierten und das Gesteinsmaterial nach und nach auflösten und hinwegführten, entstanden zwischen den Kugeln Hohlräume von mehr oder weniger regelmäßig sternförmiger Gestalt. Je mehr Kugeln einen solchen Hohlraum umgaben, desto vielstrahliger mußte der Stern werden. Zugleich mit der mechanischen und chemischen Veränderung des Porphyrs, wodurch die eben besprochenen Sphäroide und die zwischen ihnen eingeschlossenen Hohlräume erzeugt wurden, erfolgte nun aber aus den Zersetzungsprodukten eine Neubildung chemischer Verbindungen, die von den Sickerwassern gelöst und fortgeführt wurden, wie namentlich kohlensaure Alkalien, Erdalkalien und Metalloxyde, kieselsaure Salze und reine Kieselsäure. Während indes die in kohlensaurem Wasser leichter löslichen Karbonate nicht so bald zum Absatz gelangten, schied sich die schwer lösliche Kieselsäure auf den vorhandenen Hohlräumen und Spalten teils in amorpher teils in krystallisierter Form wieder ab und füllte diese entweder ganz aus oder bekleidete nur ihre Wandungen. Auf diese Weise entstanden die

Festungsachate. Bevor jedoch und während sich dieser Vorgang vollzog, werden die kieselsauren Lösungen auch die angrenzenden Partien der Porphyrkugeln mit durchtränkt und verkieselt haben. Da dieser Verkieselungsprozeß von den Hohlräumen aus nach allen Richtungen gleichmäßig erfolgte, so mußten diese verkieselten Porphyrpartien um die Hohlräume herum annähernd Kugelgestalt besitzen. In diesem verkieselten Zustande waren sie aber vor weiterer Zersetzung außerordentlich geschützt, während die den Hohlräumen abgewandten Segmente der ursprünglichen Porphyrsphäroide allmählich ebenfalls verwitterten und zu lockerem Gruß zerfielen. Es blieben also in dieser grußartigen Masse die aus Segmenten der ursprünglichen Sphäroide durch Verkieselung neu gebildeten achatführenden Kugeln zurück. Einen augenfälligen Beweis für die vorstehende Erklärung bilden die erwähnten wulstartigen Erhebungen an der Oberfläche der Kugeln; sie waren als ehemalige Spalten die Zufuhrwege der Kieselsäurelösungen und sind nunmehr gewissermaßen die Nähte der zu den jetzt vorliegenden Porphyrkugeln verbundenen Abschnitte der ursprünglichen Sphäroide.

8. Über die bruchlose Deformation starrer Gesteinsmassen.

Die vielfach studierten äußern und innern Veränderungen der Gesteine durch gebirgsbildenden Druck, welche sich sowohl auf die sedimentären Massen und die krystallinischen Schiefer wie auf die Erstarrungsgesteine erstrecken, haben den Züricher Geologen Heim zur Annahme der Möglichkeit einer bruchlosen Faltung und Umformung der Gesteine geführt. Derselbe sucht die Schichtenbiegungen auch ohne Zuhilfenahme der unzähligen bloß mikroskopischen Brüche, womit eine Ausheilung durch neu abgesetzte Mineralsubstanz Hand in Hand zu gehen pflegt, zu erklären. Unter der Annahme, daß sich die Molekeln der für gewöhnlich starren Gesteine unter hochgradiger Belastung verschieben können, erblickte Heim in der Plastizität der Gesteine einen wesentlichen Faktor, welcher die Spannung aufzuheben vermag, so daß eine Spaltenbildung, sei es auch im kleinsten Maßstabe, überhaupt nicht zu erfolgen braucht. In einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche, wo die Gesteine weit über ihre Festigkeit hinaus belastet sind, pflanze sich der Druck nach allen Richtungen fort, so daß ein allgemeiner, dem hydrostatischen Druck entsprechender Gebirgsdruck allseitig auf die Gesteinsteilchen wirke, vermöge dessen dort die sprödesten Gesteine in einen latent plastischen Zustand versetzt seien. Eine gewisse Unterstützung scheint diese Anschauung durch die Experimente Springs zu finden, welcher Feilspäne oder Pulver von Blei, Wismut, Zinn, Zink, Aluminium, Kupfer, Antimon, Platin, Schwefel, Mangansuperoxyd durch einen Druck von 2000 bis 6000 Atmosphären zu einheitlichen Blöcken, die sich selbst mikroskopisch genau wie gegossene Massen verhielten, zum Teil mit krystallinischem Bruch umgestaltete. Andererseits hat sich die Möglichkeit einer bruchlosen Umformung oder des Plastischwerdens der Gesteine selbst

unter hohem Druck experimentell nicht erweisen lassen. Wohl die meisten Geologen wollen, wie F. Zirkel[1] bemerkt, diese wirklich bruchlose Umformung nicht anerkennen, und sie halten dieselbe nur für scheinbar, indem es sich, wie das Mikroskop enthüllt, dennoch thatsächlich immer um eine kontinuierliche innere Zerbrechung und Lockerung des Gesteins, Verschiebung der mikroskopischen Trümmer und spätere Wiederverkittung und Ausheilung der Spältchen derselben handle.

Die Erscheinungen, welche die einzelnen Gemengteile eines dem Gebirgsdrucke unterworfen gewesenen Gesteins darbieten, äußern sich u. a. darin, daß gewisse optische Anomalien auftreten, wie z. B. die sogen. undulöse (in einem Krystall mit dem Ort wechselnde) Auslöschung bei Quarz und Feldspat. Die Auslöschung zwischen gekreuzten Nikols (im parallelen polarisierten Lichte) ist dann nicht scharf und bestimmt, sondern es verlaufen bei der Drehung des Objektes (bezw. des betreffenden Dünnschliffes) auf dem Tische des Mikroskops dunkle Schatten, entsprechend den Radien der Biegung, über dasselbe.

W. Salomon[2] untersuchte nun kürzlich einen Mikroklingneis (bestehend hauptsächlich aus Quarz, Mikroklin und Biotit) aus dem Mortirolothal zwischen der Ortlergruppe und der Kette der Orobischen Alpen, welcher mikroskopisch die deutlichsten Spuren mechanischer Deformation (Quetschung) zeigte. Die Quarze sind, wie die mikroskopische Prüfung lehrt, entweder ganz zerbrochen oder doch randlich und innerlich längs gewisser Zonen zertrümmert. Die noch erhaltenen Fragmente zeigen starke undulöse Auslöschung. Die Mikroklinkrystalle sind oft ganz zerstückelt und zerbrochen, ihre Zwillingsgitter sind verbogen; die Auslöschung ist undulös. Die Biotitlamellen sind je nach der Stärke der Einwirkung nur verbogen oder aber zerrissen und zerstückelt. In der Absicht, die vielumstrittene Heimsche Hypothese der bruchlosen Faltung starrer Gebirgsmassen auf ihre Möglichkeit zu prüfen, unternahm es Salomon, auf optischem Wege die Beträge der von dem Quarz ohne Bruch erlittenen Torsion zu messen. Zu diesem Zweck wählte er stark undulös auslöschende Schnitte aus und stellte zunächst die Abwesenheit von feinen Sprüngen innerhalb der zu untersuchenden Partien fest. Dann maß er die Differenz der Auslöschungsrichtungen zwischen den am verschiedensten orientierten Teilen desselben Individuums, wobei stets auf die Richtung der größten und kleinsten optischen Elasticität geachtet wurde. Auf diese Weise wurde der Betrag der horizontalen Drehung erhalten. Der Betrag der vertikalen Drehung wurde durch Bestimmung der Lage der optischen Achse in den verschieden orientierten Teilen gemessen, doch konnte die angewandte Messungsmethode nur zum Ziel führen, wenn die optische Achse des am meisten gedrehten Teiles des Quarzes nicht wesentlich mehr als 40° gegen die Mikroskopachse geneigt war. So fand Salomon beispielsweise folgende Verschiebungen. In einem undulös auslöschenden Quarz wich in einem Teile des Indivi-

[1] Lehrbuch der Petrographie I (2. Aufl.), 608.

[2] Neues Jahrbuch für Mineralogie rc., Beilage XI, 355.

duums die optische Achse um 12° von der Mikroskopachse ab. Zwischen diesem und einem andern, dieselbe Neigung der optischen Achse besitzenden Teile bestand eine Auslöschungsdifferenz von 5°. In einem dritten Teil, mit 14° Neigung der optischen Achse, betrug die Auslöschungsdifferenz gegenüber dem ersten Teile 9°, gegenüber dem zweiten 4°. Ein vierter Teil mit um 21° geneigter optischer Achse hatte im Verhältnis zu dem ersten Teile eine Horizontaldrehung von 17° erlitten. Man hat also in diesem Falle im vertikalen Sinne ein Torsionsmaximum von 9°, im horizontalen Sinne von 17°. Dabei ist keine Spur eines Bruches zu erkennen. In einem andern Quarze fand Salomon noch wesentlich größere Beträge (vertikal 23°, horizontal 34° bei einer Entfernung der beiden untersuchten Stellen von nur $^1/_{10}$ mm). Im allgemeinen geht aus den sämtlichen Beobachtungen hervor, daß die bruchlose Biegung des Quarzes jedenfalls bis zu 57° gehen kann; wie groß überhaupt der Maximalbetrag sein kann, läßt sich noch nicht angeben. Freilich muß man dabei von der Anschauung ausgehen, daß es sich in den besprochenen Fällen nicht um optische Anomalien im Sinne von bloßen Spannungserscheinungen innerhalb eines Individuums, sondern um wirkliche Bewegung der einzelnen Teile infolge des Gebirgsdruckes handelt. Auf Grund dieser Annahme folgert nun Salomon aus seinen Beobachtungen mit Sicherheit die theoretische Möglichkeit der bruchlosen Umbiegung starrer Gesteinsmassen. „Eine wesentlich verschiedene Frage ist hingegen die, ob bruchlose Umbiegung starrer Gebirgsmassen praktisch vorkommt. In den hier beschriebenen Gneisen ist es nicht der Fall; denn wenn man auch nicht genau den relativen Betrag des durch Bruch und Zerreißung ausgelösten Teiles der mechanischen Energie messen und dem in bruchlose Biegung verwandelten gegenüberstellen kann, so lehrt doch ein Blick in die Schliffe, daß der erstere Betrag ganz unvergleichlich höher ist. Im allgemeinen wird man sagen können, daß vollständig bruchlose Biegung von größern Massen wohl kaum jemals vorkommt, daß aber bruchlose Biegung und Biegung durch Bruch sich je nach der mineralogischen Zusammensetzung der betreffenden Gesteine, der Größe des Druckes und der Langsamkeit seines Anwachsens in verschiedenen Proportionen vereinigen, um zusammen den Endeffekt, nämlich die Biegung der Gesteinsmassen, zu erzeugen."

9. Die Bildung der Felsenmeere im Odenwald.

Im westlichen Odenwald sind größere Anhäufungen von Gesteinsblöcken an Bergabhängen, sogen. Felsenmeere, sehr häufig. Die bekanntesten sind die am Felsberg bei Reichenbach oberhalb Bensheim, wo man außer dem vielbesuchten, leicht zugänglichen Felsenmeer, dessen Blöcke manchmal römische Bearbeitung zeigen (Riesensäule, Altarstein), an achtzehn Felsenmeere zählt. Die einzelnen Felsblöcke haben selten weniger als 0,5 cbm Inhalt, erreichen aber 3, 4 und 5 cbm.

Über die Bildung der Felsenmeere im Odenwald herrschen vielfach falsche Vorstellungen, weshalb C. Chelius[1] dieselben in dem citierten Aufsatze behandelt. Das Volk meint, die Blöcke seien durch eruptive Thätigkeit aufeinander getürmt. Die bis jetzt bekannten Felsenmeere sind auf verschiedene Art entstanden; ihrer Bildung liegen verschiedene Ursachen zu Grunde.

Die Felsenmeere am Felsberg entstanden durch Verwitterung des dort anstehenden Hornblendegranits, Fortspülung des Verwitterungsgrußes und Bloßlegung der festern Kernstücke. Die Blöcke sind nicht transportiert worden, sie haben sich nur dicht aufeinander gesetzt, nachdem die Verwitterungsprodukte zwischen ihnen fortgeführt waren. So kommt es, daß die Struktur der meisten Blöcke noch dieselbe Richtung besitzt wie die der anstehenden Gesteinsmassen neben dem Felsenmeer. Wie am Felsberg sind auch im Heppenheimer Wald, bei Laudenbach, Weinheim und Fürth die Hornblendegranite geneigt, Felsenmeere zu bilden; dasselbe findet sich bei vielen Dioriten und Gabbro.

Anders gebildet sind die Felsenmeere zwischen Lindenfels und Heppenheim, wo in langem Zuge Schiefer und Diorite zusammenstoßen. Die Schiefer verwittern schneller als die Diorite und bilden flache Hügel, über welche die Diorite in steilen Wänden emporragen. Die zerklüfteten Diorite werden von den Bächen, welche quer zum Streichen der Gesteinszonen laufen, ausgewaschen, ihre Blöcke, meist kleinern Umfangs, werden vom Bach herab über die Schiefer gerollt. Die Blöcke dieser Felsenmeere sind also von ihrem Ursprungsorte fortgeführt, übereinandergerollt und liegen auf einem Untergrund, den ein anderes Gestein zusammensetzt.

Eine dritte Art von Felsenmeerbildung ist am Bruch bei Lindenfels, einem 530 m hohen, breiten Dioritrücken, zu beobachten. Den Südostabhang des Berges bedecken dicht große Felsblöcke, welche eckig und scharfkantig oder kantengerundet, selten rund sind. Ein Aufschluß unter einem Dioritbruch giebt ein Bild davon, daß diese Felsstücke an der Oberfläche des Berges aus einem zähen Lehm freigewaschen sind, welcher zahllose kleinere und größere Blöcke verkittet. Die Felsstücke in dem Lehm sind oft auf eine Kante oder Spitze gestellt, also wohl nicht durch Rollen und ihr eigenes Gewicht dahin gekommen. In dem Lehm (Blocklehm) sind außer Diorit auch Blöcke anderer Gesteine (z. B. von Pegmatit, einem großkörnigen Granit) eingebettet, wie sie nur weit entfernt auf dem Gipfel des Berges anstehend gefunden werden. Der Lehm ist aus Zerreibungsprodukten der Gesteine gebildet; er enthält neben den großen Blöcken viele kleine Gesteinssplitter fest eingekittet und manchmal auch geschichteten Gesteinsgruß und Sand eingelagert. Überall wurden die Blöcke aus dem Lehm da freigelegt, wo eine stärkere Abwaschung stattfand. Der bis in bedeutende Tiefe veränderte mürbe Diorit weist stellenweise eine starke

[1] Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellsch. XLVIII, 644.

Parallelstruktur dadurch auf, daß ihn Granitadern und Hornblendebänder durchziehen. Die parallelen Gesteinsstreifen sind gegen den auf ihnen liegenden Blocklehm nach oben hin wellig zusammengepreßt und in der Richtung des Abhanges umgebogen; weiterhin ist ihr Material mit dem Blocklehm verschleppt und vermischt. Nur eine schwere, den Berg herunter sich bewegende Masse kann die Dioritlamellen so wie hier gepreßt, gebogen und mitgeschleift haben. Chelius kommt zu dem Schlusse, daß es sich hier um eine glaciale Erscheinung, eine Gletscherbewegung handle, und daß der Blocklehm für eine Grundmoräne zu halten sei.

Eine vierte Art von Felsenmeerbildung endlich trifft man im Odenwald stets bei einer Meereshöhe von 300—400 m an, so bei Lindenfels, Kolmbach, Nonrod (Wasserloch), Lützelbach (Lochwiese) u. a. O. Wenn auch Schwankungen von 20 m nach oben oder unten stattfinden, so wurde diese Erscheinung bisher doch noch nicht unter 300 m oder über 400 m beobachtet. Sie ist stets verbunden mit dem Auftreten von einem oder mehreren Steilabstürzen der obern Thalstrecken im vordern Odenwald; über jedem Steilabsturz mit Felsblöcken befinden sich flachere Thalstrecken mit nassen Stellen oder feuchten, moorigen Wiesen, in welchen sich bisweilen kleine Teiche gebildet haben. Unter dem Moorboden lagert feiner, thoniger Schlick oder Lehm. Die Namen wie Wasserloch, Lochwiese und ähnliche sind bezeichnend für die flachen, obern Thalstrecken über den Felsenmeeren. Das vorzüglichste Beispiel derartiger Felsenmeere bietet ein Thälchen, welches von der Burg Rodenstein nach der Freiheit und nach Laudenau zieht. Geht man vom Rodenstein aufwärts, so sperrt bei 320 m Höhe ein Querriegel von Felsblöcken das Thal vollständig ab und zieht sich beiderseits an den Thalwänden noch 10 m höher hinauf als in der Mitte. Ein Bach arbeitet sich mühsam durch die Felsblöcke, den Lehm, welcher zwischen ihnen lagert, fortspülend. Vor dem Querriegel finden sich auf 100 m Länge kleine Haufwerke von Blöcken, Schutt und Lehm, durchfurcht von Gräben und Rinnen. Über dem Felsenmeer wird das Thal plötzlich flach, feucht und sumpfig. Nach weitern hundert Schritten folgt bei 340 m Höhe ein zweiter Steinwall, dann dieselbe Verflachung des Thals mit sumpfigem Boden, bei 360 m Höhe schließlich ein dritter Querriegel von Felsblöcken, dahinter eine moorige, flache Wiese und dann das Thalende. Die einzelnen Felsdämme sind an 5 m hoch; sie bilden drei vollständige Thalsperren. Ihr regelmäßiger Bau und ihre Wiederholung führen auf die Annahme, daß man es hier (wie in den entsprechenden Fällen) mit Endmoränen eines lokalen Gletschers zu thun hat, welcher an dieser Stelle in drei kurzen Zeiträumen sich zurückzog. Das Eis sammelte sich in den drei flachen Mulden und erzeugte an seinem jemaligen untern Ende die Schuttmassen, welche das Material für die Felsenmeere lieferten. — Fassen wir die obigen Ausführungen zusammen, so haben wir im Odenwald vier Arten von Felsenmeerbildungen zu unterscheiden:

1. Erosion eines Gesteins und Zurückbleiben fester Kernstücke an Ort und Stelle ohne Transport.

2. Erosion eines Gesteins und Fortführung der festen Blöcke unter Ablagerung derselben auf fremdem Gesteinsuntergrund.

3. Auswaschung von Blocklehmen an Berggehängen, welche Grundmoränen darstellen.

4. Auswaschung von Endmoränen, welche Thalsperren bildeten.

10. Die Dampfquellen und Schlammvulkane in San Salvador

bespricht Karl Sapper in einem interessanten Aufsatze in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Von jeher haben die Schlammvulkane, Dampf- und Heißwasserquellen von San Salvador (teils Infiernillos, teils Ausoles genannt) die Aufmerksamkeit der Reisenden auf sich gezogen, und schon im 16. Jahrhundert hat Don Diego de Palacio einige derselben beschrieben. Indem der bekannte Geologe Karl von Seebach in seinem nachgelassenen Werke über die Vulkane Centralamerikas letztere Thatsache erwähnt, fügt er zugleich hinzu, daß dieselben seit Palacios Reise 1576 im allgemeinen wenig Veränderungen erlitten haben. Freilich hebt er gleichzeitig hervor, daß ein Vergleich der frühern Beschreibungen der Ausoles von Ahuachapan mit den Angaben von Dollfus und Montserrat (1866) erkennen läßt, daß dort einmal früher höhere Wärmegrade herrschten und zweitens erst kurz vor der Reise der genannten französischen Geologen sich jene kleinen Schlammvulkane bildeten, welche Dollfus und Montserrat beschrieben haben. Dieselben sind zudem gegenwärtig nicht mehr vorhanden und haben demnach nur eine vorübergehende Phase der von jenen Forschern besuchten Ausoles (des Barreal, s. u.) dargestellt. Übrigens ist eine starke Veränderlichkeit der äußern Erscheinungen dieser Gebilde von vornherein zu erwarten, wenn, wie Sapper mit den frühern Besuchern annimmt, die Ursache des ganzen Phänomens in Gasen und Wasserdämpfen zu suchen ist, welche aus tiefen Erdschichten hervorquellen und erst in oberflächlichen Lagen auf Wasser und Schlamm treffen. Die aus tiefen Erdschichten mit mehr oder minder großer Heftigkeit hervorströmenden Gase bestehen vorzugsweise aus Wasserdampf, welchem sich wechselnde Mengen von Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure nebst Spuren von Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff beimengen. Die stark erhitzten Gase entströmen öfters unmittelbar dem Schoße der Erde aus Öffnungen von mannigfacher Gestalt und Größe (Dampfquellen), häufig aber treffen sie auch in oberflächlichen Schichten auf Wasser, das nun in Form heißer Quellen zu Tage tritt. In diesem Wasser kondensiert sich der Wasserdampf; Schwefelwasserstoff und schweflige Säure lösen sich darin auf, und der Rest der Gase steigt in Blasen auf. Die Erhitzung des Wassers durch die heißen Dämpfe ist natürlich je nach der Dauer der Einwirkung und der ursprünglichen Temperatur der Dämpfe selbst verschieden, und wenn auch die aufsteigenden Gasblasen den Anschein hervorrufen, als ob das Wasser siede, so wurde doch in verschiedenen Fällen nachgewiesen, daß sich die Temperatur des Wassers manchmal weit unter dem Siedepunkt befand.

Wo die heißen Quellen in thonigem Erdreich münden, erhalten sie häufig fein verteilten Thon suspendiert, der teils grau, teils durch Eisenoxyd rot oder braun gefärbt ist. Ist nur wenig Thon im Wasser suspendiert, so bleibt dasselbe dünnflüssig, so daß die Gasblasen leicht in der Flüssigkeit aufsteigen können: die Klarwasserquelle ist zur Schlammquelle geworden. Ist aber viel Thon im Wasser suspendiert, so wird die Flüssigkeit zähflüssig; es bedarf dann schon einer gewissen Spannung, bis die Gase durch die zähe Flüssigkeit hindurchbrechen können, und ferner bedarf es einer gewissen Zeit, bis die Gase diese Spannung erreicht haben: es werden daher große Gasblasen in mehr oder minder regelmäßigen Zwischenräumen mit einer gewissen explosiven Gewalt herausbrechen, und der dabei herausgeschleuderte oder überfließende zähe Schlamm wird die Ränder der Quelle allmählich erhöhen und kann so schließlich vollkommene Schlammvulkane erzeugen, wie sie Dollfus und Montserrat beobachtet haben. Es kann aber auch der Fall eintreten, daß der Kanal sich verstopft, durch welchen die Gase aus dem Innern der Erde hervorquellen, und daß schließlich erst ein gewaltsamer explosiver Durchbruch die Bahn wieder frei machen kann. In der That berichtet J. Puente von einer derartigen Eruption des Ausol von El Zapote, welche gegen Ende der sechziger Jahre stattgefunden haben soll: dieser Ausol bestand ursprünglich aus einem kleinen See von etwa 20 m Durchmesser; nach einer heftigen Detonation aber war derselbe verschwunden, und an seine Stelle waren mehrere Schlammquellen getreten.

Angesichts solcher Verhältnisse ist es leicht verständlich, daß die äußere Erscheinung der Ausoles und Infiernillos rasch und gründlich sich ändern kann, insbesondere an Stellen, wo das Gestein weich und stark zersetzt ist und die Gase und Wasser also auch leicht sich neue Wege bahnen können. Sapper besuchte nun 1895 die Infiernillos von San Vicente, deren Dampfsäulen schon aus weiter Entfernung sichtbar sind. Er konnte dabei feststellen, daß dieselben seit dem Besuche von Dollfus und Montserrat 1866 sowohl an Intensität wie in der Art der Erscheinungen gewisse Veränderungen erlitten haben: die Haupt-Ausbruchsstelle befindet sich an einem andern Platze, und der von den genannten Forschern beschriebene kleine Schlammvulkan hat aufgehört zu bestehen.

Die genannten Infiernillos, welche schon 1576 von Palacio erwähnt wurden, befinden sich zu beiden Seiten eines kleinen Baches, welcher in enger Schlucht an der nordnordwestlichen Flanke des Vulkans von San Vicente herunterkommt, in etwa 820 m Höhe. Soweit die Fumarolen und heißen Quellen reichen, ist das Gestein stark zersetzt und die Vegetation auf ein Minimum (Flechten und Moose) beschränkt. Über dieses vegetationslose Gebiet sind kleine und größere Fumarolen und heiße Quellen ziemlich unregelmäßig zerstreut. Schwefel und Alaun trifft man als Ausblühungen namentlich an den Rändern und Klüften der kleinen Fumarolen. Die stärkste der kochenden Quellen zeigt etwa 1 m Durchmesser.

Berühmter als die Infiernillos von San Vicente sind die Ausoles von Ahuachapan, welche namentlich in diesem Jahrhundert mehrfach besucht

und beschrieben worden sind. Es sind namentlich sechs zu nennen: Valdivieso, El Zapote, El Playon de Salitre, La Labor, El Barreal und Cuyanausul. Der Ausol Valdivieso besteht aus einer Klarwasserquelle von 85° C. und etlichen Schlammquellen. Der Ausol von El Zapote, welcher gegen Ende der sechziger Jahre eine größere Eruption hatte, ist von weitem durch seine Dampfwolken kenntlich (etwa 1100 m über dem Meer). Der Thon zeigt 20 cm unter der Oberfläche eine Temperatur von 95°. Der Playon de Salitre zeigt mehrere kleine Seen, aus welchen der Rio del Agua caliente mit etwa 60° C. entspringt. Bei den Ausoles von Cuyanausul fand Sapper eine Menge kleiner heißer Quellen, dazu auch drei große Dampfquellen. Mit zischendem Getöse, ja unter donnerähnlichem, weithin vernehmbarem Brausen strömt der Dampf aus denselben hervor; zugleich vernimmt man im Innern der Erde das Geräusch kochenden Wassers. Die thätigsten aller Ausoles sind zur Zeit, nach den Mitteilungen der Anwohner, diejenigen von La Labor auf dem Gebiet von Onofrio Duran in 680 m Höhe gelegen. Diesen Ausoles entströmt, ebenso wie den vorigen, Wasserdampf, welcher nur mit wenig Schwefelwasserstoff geschwängert ist. Während aber die Dampferhalationen am Cuyanausul stark vorherrschen, sind hier die kochenden Wasserquellen, oft mit starken Mengen suspendierten Thons beladen, weitaus überwiegend. Da, wo der Schlamm zähflüssig ist, brechen die großen Gasblasen in unregelmäßigen Zwischenräumen von einer, zwei oder drei Sekunden mit einem über 100 m weit inmitten des allgemeinen Brodelns und Brausens hörbaren, unterirdisch klingenden Geräusch hervor und schleudern den Schlamm mit Wucht bergabwärts. Ein solcher Schlammvulkan befindet sich im Grunde eines trichterförmigen, etwa 1,5 m tiefen Loches, aus welchem zuweilen der Schlamm noch hoch hervorspritzt. Das Erdreich im ganzen Bereich dieser Quellen ist fast ganz vegetationslos und manchmal empfindlich heiß, der Thon zudem oft sehr weich, so daß man nur mit großer Vorsicht an den Rand der einzelnen Schlammquellen herankommen kann. Das Ganze macht mit seinen brausenden und sprudelnden Quellen, den zischenden Dampfstrahlen und dem dumpfen, explosiven Geräusch der Gasblasen in den Schlammseen einen unheimlichen Eindruck. Im Verhältnis zu den großartigen Phänomenen von La Labor sind diejenigen des Barreal ziemlich geringfügig; man erhält aber daselbst den Eindruck, als ob die Intensität dieser Ausoles in frühern Zeiten viel beträchtlicher gewesen sei, als dies jetzt der Fall ist. Hier befindet sich u. a. ein kleiner eingetrockneter Schlammsee mit vielen kleinen Verbindungslöchern und zwei großen Einsturztrichtern von je 1,5 m Breite und Länge und 1 m Tiefe. Auf ihrem Grunde sieht man den ziemlich zähen, schwärzlichen Schlamm sprudeln. Runde, große, platzende Gasblasen erzeugen darin ein eigentümliches, dumpfes Geräusch. Die Gesamteinsenkung des Sees ist etwa 10 m lang und 3 m breit.

11. Kleine Mitteilungen.

Über die Gewinnung des Platins in Rußland hat das russische Finanzministerium kürzlich einen Bericht herausgegeben. Rußland ist für Platingewinnung das erste Land der Welt; es wurde dort vierzigmal so viel gewonnen als in allen übrigen Ländern zusammengenommen. Im Jahre 1880 betrug die Menge 2946 kg, 1895 schon 4413 kg. Die Ausbeute hat sich dauernd gesteigert. Das Metall wird ausschließlich im mittlern und südlichen Ural (Bongoslowsk, Kuschwinsk, Nischne-Tagilsk, Miask) gefunden. Seine Verarbeitung geschieht in Deutschland, wohin das Platin roh ausgeführt wird. Der Preis des Platins war in den letzten Jahren sehr hoch; gegenwärtig beträgt er für rohes Platin in Rußland ungefähr 900 Mk. für 1 kg. Außer dem Platin wird bei dem Abbau noch Iridium gefunden, aber nur in kleinen Mengen. Im Jahre 1896 betrug die gesamte Menge des gewonnenen Iridiums nicht mehr als 4,1 kg, und 1894 wurde dieser Betrag nur wenig übertroffen.

Nach einem uralten Glauben wird der **Stromboli** als ein untrügliches Witterungs-Orakel betrachtet, indem ein offenbarer Zusammenhang zwischen der eruptiven Thätigkeit des Berges und den meteorologischen Verhältnissen (feuchter Witterung) angenommen wird. A. Bergeat stellte nun fest, daß während eines achttägigen Aufenthaltes auf der Insel Stromboli im Oktober 1894 die Thätigkeit des Vulkans durch den Luftdruck nicht merklich beeinflußt wurde. Zu demselben Ergebnis führte auch die Beobachtung des gleichzeitigen Luftdruckes für jeden Ausbruch seit 1881: für 13 Ausbrüche ergab sich eine Abnahme, für 10 eine Steigerung des Atmosphärendruckes; dabei betrug die Abnahme innerhalb 24 Stunden durchschnittlich nur 1,8 mm, während die Zunahme 3,6 mm betrug. Es scheint daher „eher eine gesteigerte Thätigkeit des Vulkans mit Zeiten höhern Barometerstandes zusammenzufallen“. Auch theoretische Erwägungen und Rechnungen sprechen gegen einen Einfluß des Luftdrucks auf die vulkanische Thätigkeit. Den Ruf des Stromboli als Wetterpropheten hat nach der Ansicht von Bergeat nur die Rauchbildung begründet; die aus dem Vulkan stammenden Wassergase nehmen in höherem Maße Dampf- und Wolkenform an, wenn über dem Stromboli feuchte Luftmassen hinstreichen, als wenn trockene Winde herrschen. Der Vulkan stellt also ein sehr empfindliches Hygroskop, zu gleicher Zeit aber natürlich auch eine Wetterfahne dar, eine Eigenschaft, die er allerdings mit jedem thätigen Vulkan teilt.

Zoologie.

1. Zur Naturgeschichte der Trichine.

Schon im vorigen Jahre hatten wir an dieser Stelle kurz angedeutet, daß nach den von Askanazy[1] gemachten, freilich noch nicht erschöpfenden Beobachtungen unsere Ansicht von der Verbreitungsweise der Trichine im menschlichen Körper eine wesentliche Einschränkung erfahren könnte.

Bis jetzt wurde der Verlauf kurz folgendermaßen geschildert. Genießt der Mensch das Fleisch eines trichinösen Schweines (Kaninchens 2c.), so lösen sich unter dem Einflusse des Magensaftes auch die Kapseln, in denen die Muskeltrichinen eingebettet liegen, und diese werden im Dünndarme binnen wenigen Tagen zu den geschlechtsreifen Darmtrichinen. Nach erfolgter Begattung gebären die Weibchen gegen 1500 Junge, welche die Darmwand durchbohren, um unter Benützung der Lücken des Bindegewebes bis in die Muskeln zu wandern. Dort bohren sie sich durch den Sarkolemmschlauch in die kontraktile Muskelsubstanz, die ihnen genügende Nahrung bietet, bis sie nach etwa 14 Tagen sich als Muskeltrichinen zusammenrollen und einkapseln.

Durch die Beobachtungen Askanazys und anderer neuerer Forscher war es aber zweifelhaft geworden, ob die Brut schon im Darm oder erst in dessen Wandung abgesetzt wird, ob die Jungen aktiv im Bindegewebe wandern oder aber passiv durch die Blutbahnen verbreitet werden, u. s. w.

Um so freudiger ist es daher zu begrüßen, daß jetzt eine gründliche Arbeit von J. Y. Graham[2] auf diese Fragen, die ja auch für die praktische Medizin große Bedeutung haben, eingehende Auskunft erteilt.

Da der Darminhalt der zur Untersuchung benützten trichinösen Ratten weder in frischem noch in geeignet konserviertem Zustande junge Trichinen aufwies, so konnte man nur annehmen, daß ihre Geburt in der Darmwand und zwar in der Muskelschicht stattfindet. Um beim Nachweise des Geburtsortes eine nachträgliche Lageveränderung der Trichinen zu verhüten, wurden die zur Untersuchung dienenden Darmstücke aus narkotisierten lebendigen Ratten genommen und sofort in heißer Sublimatlösung

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 143.

[2] Archiv für mikroskopische Anatomie L (1897), 219.

gehärtet. Die aus solchem Material erhaltenen Schnittserien thaten deutlich dar, daß die erwachsenen Trichinen in der That in die Schleimhaut des Darmes eindringen und im Epithel gefunden werden. Graham hält es daher für gesichert, daß die weiblichen Trichinen ihre Brut erst dann absetzen, wenn sie in das Epithel der Schleimhaut eingedrungen sind und so den Jungen den Weg in die Chylusgefäße geebnet haben; der Chylusstrom soll die Embryonen zu den Gekröse-Lymphdrüsen und dann der Lymphstrom sie durch den Ductus thoracicus in den Blutstrom bringen, durch welchen sie passiv in die Muskeln verschleppt werden. Als Beweis hierfür kommen zunächst die Schnittserien durch die Muskeln in Betracht, in welchen man die Trichinenlarven in den Kapillargefäßen der Muskeln liegen sieht. Ein weiteres Zeugnis lieferte die Untersuchung des Herzens. In diesem Organe hat man noch nie eingekapselte Trichinen gefunden, dagegen mehrmals junge Trichinen. Letztere fand Graham in großer Zahl; indessen gelang es ihnen nicht, sich innerhalb der Muskulatur festzusetzen, da infolge des Fehlens einer Sarkolemmhülle die kontraktile Substanz der angebohrten Muskelfasern durch den Saftstrom hinweggeschwemmt wurde und die Trichine so stets außerhalb der Fasern blieb. Da die Möglichkeit einer aktiven Ein- und Weiterwanderung bei der Herzmuskulatur fehlt, so können sie nur mit dem Blutstrome hintransportiert sein, und zwar wohl durch die Coronararterie und ihre Zweige.

Nebenbei bemerkt fand Graham, wie schon einige frühere Forscher, auch im ausgeflossenen Blute junge Trichinen (die ein Zweifler freilich als aus dem Bindegewebe herausgeschwemmte Exemplare deuten könnte).

Auch die ungemein rasche Verbreitung der Trichinen im Körper läßt sich durch die Wirkung des Blutstromes sehr leicht erklären, während sie bei der Annahme einer aktiven Wanderung im Bindegewebe schwer verständlich bleibt.

Für die letztere führte man besonders ins Gefecht ihr Vorkommen in der Leibeshöhle und im Bindegewebe, sowie ihr ungleichmäßiges Auftreten in den verschiedenen Körpermuskeln.

Das Vorkommen junger Trichinen in der Leibeshöhle mußte Graham bestätigen; indessen zeigten dieselben deutliche Zeichen beginnender Degeneration; ebenso stand es mit den Exemplaren, welche er im Herzbeutelsack fand; jedenfalls hat man es in diesen Fällen also mit verirrten Tieren zu thun.

Was das Auftreten wandernder Trichinen im Bindegewebe anbetrifft, so konnte unser Forscher trotz alles Suchens nicht eine einzige finden. Und doch müßten sie sich, wenn die Wanderung wirklich aktiv im Bindegewebe erfolgte, dort mit Leichtigkeit finden lassen, weil die Zahl der gleichzeitig wandernden Würmer ganz ungeheuer ist und andererseits ihr Vorrücken mangels besonders geeigneter Organe nur ein sehr langsames sein könnte.

Endlich hatte man auch in der ungleichmäßigen Verteilung der Trichinen in verschiedenen Muskelgruppen den Beleg für ihr aktives Wandern er-

blicken wollen, da man die Erfahrung gemacht zu haben glaubte, daß sich die Tiere am zahlreichsten im Zwerchfell fänden und in den übrigen Muskeln im geraden Verhältnis zur Entfernung von diesem Centralherde an Zahl abnähmen. Nach Grahams Befunden sind aber diese Angaben ganz irrig; denn einerseits kamen in gewissen, weit vom Zwerchfell entlegenen Muskeln, z. B. in Hals-, Zungen- und Kaumuskeln, fast gerade soviel Trichinen vor wie im Zwerchfell, während andererseits in dem Zwerchfelle benachbarten Partien, so in den Bauch- und Zwischenrippenmuskeln, bloß wenige Trichinen vorkamen. Vielmehr fand sich ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Blutbahn und der Verteilung der Trichinen, indem die am meisten thätigen und daher am besten mit Blut versorgten Muskeln die meisten Trichinen aufweisen.

Die Verbreitung der Trichinen vom Darm aus verläuft also auf folgende Weise: Wenn die Trichinen vom Muttertier unterhalb des Epithels der Darmschleimhaut geboren sind, so finden sie selbst ihren Weg in den Chylusstrom, der sie aus dem Darm zu den Gekröse-Lymphdrüsen schleppt. Von hier bringt sie der Lymphstrom weiter, bis sie durch den Ductus thoracicus in den Blutstrom gelangen, der sie durch den Körper verbreitet. Die Enge der Muskelkapillargefäße und die Kompression derselben zur Zeit der Muskelkontraktionen veranlaßt die Trichine, hauptsächlich nur in der Muskulatur aus der Blutbahn zu entweichen, worauf sie sofort in die Muskelfasern eindringt. Hierbei hilft ihr wahrscheinlich die chitinöse Verdickung des Vorderendes, die Sarkolemmhülle zu durchbohren. In der Muskelfaser wandert sie noch weiter und läßt dabei einen Kanal zurück, welcher indessen wohl mehr auf der Verdrängung als auf dem Verzehren der Substanz beruht. Die Muskelfaser zerfällt körnig, und die Muskelkerne vermehren sich bedeutend durch indirekte Teilung (Karyokinese), während man bislang direkte (Amitose) annahm. Im Gegensatze zu Virchow u. a., welche die Kapsel der Muskeltrichine aus Sarkolemm und der sich an dieses anfügenden, zerfallenen Muskelsubstanz entstehen lassen, fand Graham, daß Leukocyten[1] und Bindegewebszellen in die körnig zerfallene Faser eindringen und sich an der Bildung der Kapsel beteiligen; die Kapsel wird hauptsächlich vom Bindegewebe gebildet, wobei aber das Sarkolemm eine Art Gerüst für die entstehende Kapsel darstellt.

Indessen ist diese Abkapselung nicht der einzige Weg, auf dem das Unschädlichmachen des Fremdkörpers erfolgt. In andern Fällen bieten das Sarkolemm und die degenerierende Muskelfaser dem Andrange der Leukocyten nur schwachen Widerstand mehr, so daß diese ungestört eindringen und die noch übriggebliebene körnige Substanz resorbieren können; sie umgeben dann die Trichine, veranlassen ihr Absterben und beseitigen ihre

[1] Die Leukocyten, d. h. die weißen Blutkörperchen, stehen den roten an Zahl nach und ähneln sehr den Amöben; wie diese bewegen sie sich durch Pseudopodien des Protoplasmas und fressen Fremdkörper auf, weshalb man sie auch Phagocyten und die Sicherheitspolizei des Blutes nennt.

Leiche; später bildet sich das Bindegewebsknötchen zurück, und das umgebende Gewebe nimmt wieder seinen normalen Zustand an.

Auch die Anatomie der Trichine berücksichtigt Graham in seiner prächtigen Arbeit; da er aber im ganzen die Angaben des Altmeisters Leuckart bestätigen muß, können wir uns eine nähere Besprechung ersparen.

2. Über nächtliche Schutzfärbung in der Tierwelt.

Eine der interessantesten Erscheinungen in der Tierwelt bietet die Thatsache, daß viele Tiere den Nachstellungen ihrer Feinde nur dadurch entgehen, daß sie ihrer lebenden oder toten Umgebung in Farbe, Gestalt und Zeichnung ähnlich sehen. Plateau sagt mit Recht: „Sie täuschen die andern durch Farbe und Form ihres Kleides, durch ihre Stellung in der Ruhe, durch eigene Bewegungen im Laufe oder Fluge. Diejenigen, welche die Färbung des Laubwerkes annehmen, sind zahllos; viele hüllen sich in den Farbenmantel des Gemäuers oder nehmen die matten Farbentöne der Felsen, der Baumrinde oder des Sandes an. Die einen, lang, dünn und steif, verbringen einen Teil ihres Lebens unbeweglich, indem sie, so gut sie können, einen Stamm oder Zweig nachahmen; andere, zum Fliegen genötigt, ahmen auf seltsame Weise das trockene, vom Winde fortgeführte Blatt nach; endlich giebt es zahlreiche Tiere, denen jede Waffe fehlt, und die sich ein Kleid von denen leihen, welche mit vollem Recht als böse Gesellschafter gelten; harmlose Schlangen tragen die Kleider von giftigen, dasselbe Land bewohnenden Arten; Fliegen, Käfer, die nicht den geringsten Schaden stiften können, sind mit abwechselnd schwarzen und gelben Streifen versehen, wie sie für die Hornissen, deren Stich so schmerzhaft ist, charakteristisch sind. Schmetterlinge entrinnen den insektenfressenden Tieren, weil sie auf ihren Flügeln Flecken und Zeichnungen besitzen, welche andern Schmetterlingen eigentümlich sind, die wegen ihres übeln Geruches oder ekelhaft schmeckenden Fleisches allgemein verschont werden."

Vielfach vereinigt man alle diese Fälle unter dem Namen Mimikry; indessen ist es vorzuziehen, den Ausdruck Mimikry (oder Trutzfärbung) nur für die Fälle zu benützen, in denen ein Tier in der Form, im System der Färbung und in der Stellung einem andern Tiere ähnelt, in allen andern Fällen aber, wo es sich um Nachahmung von Pflanzenteilen oder Gegenständen der anorganischen Welt handelt, den Ausdruck schützende Ähnlichkeit oder Schutzfärbung zu gebrauchen.

Obwohl nun die Litteratur über das besprochene Thema schon einen sehr großen Umfang angenommen hat, so vermißt man in ihr Angaben, ob auch zur Nachtzeit nachahmende und schützende Farben beobachtet worden sind. Zu erwarten ist solche Färbung, da viele Tiere nachts schutzbedürftiger sind als am Tage; z. B. die zahlreichen kleinen Säugetiere, welche in der Nacht ihrer Nahrung nachgehen, wie Nager, Insektenfresser u. a. Auch viele Fleischfresser, die nachts ihre Beutezüge machen, würden durch schützende Färbung, die ihnen das Anschleichen erleichtert,

Vorteil haben. Ferner giebt es viele Vögel, Reptilien, Fische und Insekten, welche sich tagsüber versteckt halten und in der Nacht tummeln. Endlich verbringen zahlreiche Tagestiere die Nächte in sehr exponierter Stellung und könnten leicht von nächtlichen Feinden ausgerottet werden, wenn ihnen nicht eine Schutzfärbung zu Hilfe käme.

Um die Ausfüllung dieser Lücke in unserem Wissen hat sich A. E. Verrill[1] durch zwei Arbeiten verdient gemacht, die wir deshalb hier besprechen wollen.

In einer Reihe von Fällen gewährt die Färbung eines Tieres bei Nacht den gleichen Schutz wie am Tage. So steht es mit dem grünen Kleide der zwischen Blättern lebenden Vögel, mit den verschiedenen braunen und grauen Schattierungen der Vögel und Säugetiere, welche man auf der Erde zwischen Gesteinen und toten Blättern oder auf Baumstämmen trifft, sowie mit den weißen Farben der Tiere im Winter und in arktischen Gegenden (Schneehase, Eisfuchs, Eisbär, Schneeeule). Im Gegensatze hierzu üben viele Farben einen hervorragenden Schutz bei Nacht aus, während ihnen tagsüber diese Wirkung fehlt. So schützen im allgemeinen die schwarzen und sehr dunkeln Farben der Säugetiere, Vögel und Insekten nur in der Nacht; denn weil das Mondlicht einen starken und schwarzen Schatten wirft, so werden schwarze und dunkle Tiere in diesem unsichtbar. Zur Steigerung der Unsichtbarkeit tragen oft noch weiße oder hellgelbe Streifen oder Flecken bei, welche die durch den dunkeln Schatten hindurchfallenden Mondlichtflecken markieren. Bei Fischen, welche zwischen Seegras oder Meernesseln schlafen, vermag eine schwarze oder dunkelbraune Querstreifung die Umrisse undeutlich zu machen, da sie dem Schatten der Gräser gleicht. Auch schwarze Flossen und Schwänze verwischen den Umriß der Fische. In ähnlicher Weise erzielen die Seitenstreifen des Tigers, die Flecken der Panther und Jaguare in der Dämmerung und im Mondlicht eine größere Wirkung als bei Tage.

Zahlreichen kleinen, nächtlichen Säugetieren gewährt ihr dunkelgraues oder graubraunes Kleid nachts den wirksamsten Schutz, während es sich am Tage von den grünen Pflanzen, welche die Tiere der Nahrung halber aufsuchen, auffällig abhebt. So kann man die sehr dunkelgraue gewöhnliche Feldmaus beim Mondschein im Grase kaum wahrnehmen, selbst wenn sie in großer Zahl so nahe ist, daß man die Thätigkeit ihrer Nagezähne hört.

Auch in der Insektenwelt treten uns viele Beispiele nächtlicher Schutzfärbung entgegen; manchmal schützen diese Farben dann auch bei Tage in größerem oder geringerem Grade, oft aber erscheinen sie im Tageslichte geradezu schädlich. So sehen wir bei vielen Schmetterlingen helle, bei Tage sehr auffällige Farben. Hierher gehören die Arten, welche schwarz oder dunkelblau und weiß, gelb oder orangegestreift oder gefleckt sind,

---

[1] American Journal of Science 1897, ser. 4, vol. III, p. 132. 135. Naturwissenschaftl. Rundschau 1897, S. 290.

ferner viele Arten, welche rot-orange und an der obern Seite der Flügel und oft auch unten schwarz gefleckt oder gestreift sind, weshalb sie beim Fluge und in der Ruhe auffallen. Bei Tage bieten ihnen anscheinend ihre Lebhaftigkeit und ihre scharfen Sinne ausreichenden Schutz; nachts aber sitzen und schlafen sie mit zusammengefalteten Flügeln auf Blüten, denen sie dann durch die Färbung der Unterseite ihrer Flügel gewöhnlich völlig gleichen. Schwarz oder dunkelbraun ist das Kleid zahlreicher nächtlicher, auf dem Boden lebender Insekten (z. B. Erdwespen, Grillen, Ameisen), welche daher nur nachts geschützt sind; viele von ihnen halten sich den Tag über versteckt und brauchen für ihn keine schützenden Farben. Vielen andern Insekten endlich, welche Tag und Nacht ein exponiertes Dasein führen, gewähren grüne oder gelbliche Farben einen steten Schutz, wenn sie an Blättern und Gräsern leben, wie grüne Heuschrecken u. a.

Es hat den Anschein, daß im allgemeinen die Schutzwirkung von Flecken und Streifen aus stark kontrastierenden, hellen und dunkeln Farben mehr im Mond- als im Tageslichte zur Geltung kommt; und zwar gilt das für Vögel wie für Insekten. Da die Reptilien größtenteils Tagestiere sind und viele Arten ihre Ruhezeit in Löchern und Spalten versteckt zubringen, so werden sie wohl wenige Beispiele von nächtlicher Schutzfärbung liefern; möglicherweise gestaltet sich der Prozentsatz für die biologisch weniger bekannten tropischen Arten größer. Die nächtlichen Amphibien sind gewöhnlich durch Schutzfarben ausgezeichnet, welche vielfach nur in der Nacht wirksam zu sein scheinen, wie die auffälligen, weißen oder hellgelben Flecken bei schwarzen Salamanderarten.

Noch interessanter sind die Farbenänderungen bei Nacht. So lernte Verrill eine Anzahl Fische kennen, welche während des Schlafes eine ganz andere Färbung annehmen wie am Tage. Für diese Beobachtungen wurde meist die Zeit zwischen Mitternacht und zwei Uhr morgens gewählt; wenn die Gasflammen der Aquarien entsprechende Zeit vorher so niedrig geschraubt wurden, daß ihr Licht eben noch die Formen und Farben der Fische unterscheiden ließ, so konnte man viele Arten im Schlafe beobachten; freilich nur bei peinlicher Vorsicht, denn bei den meisten Fischen reichen die kleinsten Schwingungen der Luft oder des Wassers aus, um sie sofort zu wecken.

In einer Reihe von Fällen äußerte sich die Farbenänderung nur darin, daß die Tiefe oder Intensität der Farben im Verhältnisse zum wachen Zustande zunahm, die Art der Farben aber dieselbe blieb. Solches Verhalten zeigten mehrere Arten von Flundern, bei denen die dunkelpigmentierte Flecken- oder Marmorzeichnung einen stärkern Kontrast mit den Grundfarben bildete als am Tage. Die longitudinalen oder transversalen dunkeln Bänder, mit denen manche Elritzen-Arten geziert sind, treten bei Nacht schwärzer und besser begrenzt hervor. Ebenso steht es mit den schiefen, dunkeln Querstreifen des Königsfisches (Menticirrus nebulosus). Ein gleiches Verhalten zeigte sich noch bei andern Fischen, von denen es sich allerdings nicht mit Sicherheit behaupten ließ, daß sie

im Augenblicke der Beobachtung geschlafen. Wenn man sich aber vergegenwärtigt, daß Forellen, Flundern und andere Fische auch im Tageslichte ihre Farbe je nach der Umgebung verändern können, so wird man es natürlich finden, daß die Tiere in der Nacht eine dunklere Färbung annehmen, auch wenn sie nicht schlafen; diese nächtliche Farbenänderung dient also ebenfalls den Tieren zum Schutze.

Noch weit merkwürdigere Farbenänderungen fanden sich bei gewissen andern Fischen. Die Goldforelle (Stenotomus chrysops), welche am Tage ein Silberkleid mit irisierenden Farbtönen trägt, nimmt beim Schlafe in der Nacht eine dunkle, bronzene Grundfarbe mit sechs schwarzen Querbändern an; weckt man sie aber durch plötzliches Hochschrauben der Gasflammen, so nimmt sie augenblicklich die silberne Tagesfärbung an. Bei einem gewöhnlichen Feilfische (Monacanthus spec.), welcher tagsüber eine braune und dunkel olivengrüne Marmorierung mit etwas dunklerer Färbung der Flossen und des Schwanzes zeigt, wird nachts während des Schlafes die Farbe des Rumpfes blaßgrau, fast weiß, die der Flossen und des Schwanzes aber entschieden schwarz.

Endlich ist noch ein Cephalopode zu nennen, der gewöhnliche Tintenfisch (Loligo Pealei), dessen Schlaf mehrfach beobachtet werden konnte. Indem das Tier die Tentakeln zusammengeschlagen nach vorne ausstreckt, ruht es in geneigter Stellung auf dem Hinterende des Rumpfes und den Armen, wodurch der Kopf und der vordere Teil des Körpers vom Boden abgehoben werden und so der Atmung Raum geschaffen wird; die Farben erscheinen dabei dunkler und die Flecken deutlicher als am Tage.

Obwohl uns Verrill bereits eine ganze Reihe von Fällen nächtlicher Schutzfärbung kennen gelehrt hat, so wird sich die Zahl derselben noch ganz erheblich vermehren, nachdem erst die Anregung zu solchen Beobachtungen gegeben worden.

3. Der Winterschlaf des Murmeltieres.

Über den Winterschlaf im allgemeinen und den des Murmeltieres im besondern, über die Physiologie des Stoffwechsels und der Wärme bei diesem Tiere im Zustande des Wachens und des Schlafens hat R. Dubois[1] ein eingehendes Werk veröffentlicht. Die wichtigsten Resultate dieser wertvollen Arbeit mögen im folgenden ganz kurz aufgeführt werden, soweit sie ohne tiefere anatomisch-physiologische Bildung verständlich sind.

Der Winterschlaf läßt sich von dem gewöhnlichen Schlafe nicht scharf scheiden, und dementsprechend kann man auch keine scharfe Grenze zwischen eigentlichen Winterschläfern und den übrigen Tieren ziehen. So halten die erstern in domestiziertem Zustande keinen Winterschlaf; andererseits ver-

[1] Étude sur le mécanisme de la thermogenèse et du sommeil chez les mammifères. Physiologie comparée de la Marmotte. In Annales de l'université de Lyon LXX. 268 S., 119 Fig. i. T., 125 Taf. Auszug von W. A. Nagel im Zoolog. Centralbl. 1897, S. 329.

fallen viele Tiere im Winter in einen Zustand, welcher dem eigentlichen Winterschlafe nur angenähert ist.

Das Murmeltier bietet das Beispiel eines echten Winterschläfers und wurde deshalb von Dubois zum Objekte seiner Untersuchungen gewählt. Die Versuchstiere wurden vor Einbruch des Winters frisch gefangen und überwinterten dann in passenden Kellerräumen bei ziemlich konstanter Temperatur. Mit dem Beginn des Winters dehnt sich die Zeit des gewöhnlichen Schlafes immer länger aus, während die wachen Perioden immer kürzer werden. Nachdem etwa 14 Tage mit diesem Zustande verstrichen sind, folgen die eigentlichen Schlafperioden von 3—4 Wochen Dauer, unterbrochen von 12—24 Stunden des Wachseins. Den Schluß des Winterschlafes machen wieder 14 Tage mit immer kürzer werdenden Schlafperioden. Das einschlafende Murmeltier erinnert in seinem Benehmen an einen Menschen, der mit dem Schlafe kämpft. Das Verschwinden und Wiederauftreten der Motilität (Beweglichkeit) und Sensibilität (Empfindung) geschieht in derselben Reihenfolge wie bei einer allgemeinen Narkose. Durch wiederholte Reize wird die Dauer der Schlafphasen verkürzt, selbst wenn der einzelne Reiz zum Aufwecken nicht ausreicht. Das absolute Fasten ertragen die Tiere ohne Schaden sechs Monate lang.

Während des Schlafes findet sich in den Eingeweiden stets Flüssigkeit, so besonders im Magen ein Saft, welcher an die Gastrorrhoe der Alkoholiker und der Narkotisierten erinnert. Die Verdauung erscheint verlangsamt, aber nicht aufgehoben. Die Respiration ist stark eingeschränkt, die Blutcirkulation sehr verlangsamt, beim Übergange in den wachen Zustand aber sogar beschleunigt. Während des Winterschlafes wird das Blut in die innern Organe gedrängt; im Zusammenhange damit zeigen das Herz und die großen Gefäße der Brust und des Unterleibes bei den Winterschläfern eine ungewöhnlich starke Entwicklung. Das Hirn mit seinen Häuten ist wenig blutreich. Im Peritoneum findet sich reichliche Lymphe, in den Lymphgefäßen aber nur beim Erwachen und Wachen. Gleich dem Herzen eines Kaltblüters schlägt das Herz eines im tiefen Winterschlafe getöteten Murmeltieres noch drei Stunden oder mehr regelmäßig fort, während bei der Tötung eines wachen Murmeltieres das Herz rasch abstirbt, wie das jedes andern Warmblüters. Die Herzkontraktionen erfolgen während des tiefen Winterschlafes langsam, schwach und selten, gleichzeitig mit den Atembewegungen, vorausgesetzt, daß das Tier nicht gereizt wird. Sobald selbst schwache Reize das schlafende Tier treffen, nehmen die Herz- und Atembewegungen an Zahl und Stärke zu, an Dauer ab. Indes wird die Herzthätigkeit bis dreimal häufiger als die Atmung. Bei beiden Bewegungen zeigt sich während des Aufwachens ein Maximum der Energie, welches beim vollständigen Erwachen wieder sinkt. Während die Atmung im Erwachen mehr mit den Brust- als den Bauchmuskeln erfolgt, sind beide im Winterschlafe gleichmäßig daran beteiligt. Während des Erwachens erfolgen ab und zu tiefe seufzerartige Atemzüge mit den Brustmuskeln.

Während des Erwachens nimmt die Lungenlüftung stark zu, zeigt aber nach Erreichung eines Maximums wieder eine Abnahme. Dem entspricht auch der wechselnde Sauerstoffverbrauch; während des tiefen Schlafes beträgt er nur $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ des normalen Bedarfes. Im übrigen ist er mehr geändert als die Kohlensäureabscheidung. Aus den Atmungsverhältnissen, auf die wir hier nicht weiter eingehen können, ergiebt sich der Schluß, daß während des Winterschlafes vorherrschend Fette, im Wachen und Erwachen hingegen Kohlenhydrate verbrannt werden.

Der Sauerstoffgehalt des arteriellen Blutes zeigt während des Schlafes nicht die Erhöhung, welche ihm frühere Angaben zuschreiben, sondern bleibt im Schlafen und Wachen nahezu gleich. Hingegen enthält das Venenblut weniger Sauerstoff, aber mehr Kohlensäure als im wachen Zustande. Zieht man die Gesamtmenge des Blutes in Rechnung, so enthält es im Winterschlafe einen größern Prozentsatz an Kohlensäure und Sauerstoff und ist dementsprechend auch schwerer. Wenn man einem in den Winterschlaf versunkenen Murmeltiere eine Ader öffnet und das Blut ausfließen läßt, so viel kommt, so stirbt das Tier nicht daran; die austretende Blutmenge beträgt weniger als beim wachen Tiere. Die absolute Zahl der Blutkörperchen wird im Winterschlafe kleiner, die relative aber größer. Der Fibringehalt nimmt mit dem Erwachen zu. Blut, Muskeln, Leber und Gehirn sind im Schlafe wasserärmer. Dadurch stellen sich gewisse Ähnlichkeiten heraus zwischen dem Zustande des Winterschlafes und dem bei der Cholera und der Wirkung vieler Gifte, besonders der Narkotika.

Zur Harn- und Kotentleerung erwachen die Murmeltiere alle drei bis vier Wochen. Durch äußere Reize, selbst wenn sie so schwach sind, daß sie weder das Tier wecken noch eine Bewegung auslösen, wird die Menge des gebildeten Harnstoffes, sowie die des gesamten Harnes und des Kotes gesteigert. Da der Urin so selten gelassen wird, nimmt er infolge der Rückresorption des Wassers einen starken Konzentrationsgrad an. Das winterliche Fasten macht ihn sauer wie den Harn der Fleischfresser.

Das Körpergewicht nimmt während des Winterschlafes allmählich um etwa 20 % ab, wobei sich freilich kurze Zeiten vorübergehender Zunahme zeigen, die sich vielleicht durch rasche Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureaufspeicherung erklären. Interessant ist es, daß sich dieser Gewichtsverlust zu gleichen Teilen auf die Perioden des Schlafes und des Wachens verteilt, obwohl diese doch so ungleich sind. Die Quantität der Gesamtausscheidungen beläuft sich auf 495 g pro 1 kg Körpergewicht; der Stoffverbrauch in den 160 Tagen der Überwinterung entspricht dem eines wachen hungernden Tieres in 12 Tagen. Sobald der Winterschlaf zu Ende ist, stellt sich wieder eine Gewichtszunahme ein, um bis zum Anfange des nächsten Winters anzuhalten.

Die Wärmemenge, welche während des Winterschlafes in Arbeit umgesetzt wird, stellt sich auf ungefähr 880 Kalorien, welche einer physiologischen Arbeitsleistung von 373 544 Kilogrammmetern entsprechen. Die

Energie, welche im Sommer zur Anhäufung der Reservestoffe für den Winter aufgewandt wurde, läßt sich auf 14688 Kalorien berechnen.

Während die mittlere Körperwärme im Sommer 37,5° beträgt, sinkt sie im tiefen Winterschlafe bis auf 4,6° herab (wie durch öftere Einführung eines Thermometers in den Mastdarm festgestellt wurde); während der kurzen Wachperioden steigt sie erheblich, doch selten über 36,5°. Für die Erwärmung sind 3—4 Stunden, für die Abkühlung eine 5- bis 6mal so lange Zeit erforderlich. Der Vorderkörper wird schneller warm als der Hinterkörper, die Speiseröhre schneller als die Leber und diese wieder schneller als die Muskeln. Die Temperaturdifferenz zwischen der Leber und den angrenzenden Teilen kann 10° übersteigen, die zwischen Mund und Unterleib 19°. Die Erwärmung nimmt ihren Anfang in der Leber und wird vollständig durch die normale Bewegung des Herzens und der Atemmuskeln.

Eine Temperatur von 0° weckt die Murmeltiere, wird jedoch von ihnen wachend lange ertragen. Künstliche Abkühlung zwischen + 6° und + 10° versetzt sie selbst im Sommer in Schlaf. Starker Abkühlung (unter 0°) versucht das Tier eine Zeitlang durch beschleunigte Atem- und Herzthätigkeit zu widerstehen und fällt dann in Bewegungs- und Bewußtlosigkeit (Coma), worauf bald der Tod erfolgt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft beeinflußt den Winterschlaf nicht, dahingegen kann eine plötzliche Herabsetzung des Luftdruckes das Tier aufwecken; wird die Luft allmählich entzogen, so geht der Schlaf ohne vorheriges Erwachen in Tod über.

Die Resultate und Anschauungen Dubois' über die Wärmeregulierung beim Winterschlafe gipfeln in dem Grundgedanken, daß die Leber mit ihrem Vorrat an Reservematerial und somit der Pfortaderkreislauf die Wärmebildung beherrschen und beim Erwachen aus dem Winterschlafe den Anstoß zur Erwärmung des Tieres geben, während der wichtigste und eigentliche Wärmeherd von den Atemmuskeln gebildet wird. Das Einschlafen und die Abkühlung im Winterschlafe sind Prozesse, welche durch die Kohlensäureautonarkose bedingt sind. Denn als solche faßt Dubois den Winterschlaf auf. Die ausführliche Wiedergabe der Begründung dieser Ansicht würde uns hier zu weit führen. Indem wir uns auf den Hinweis beschränken, daß die Hauptbeweise in dem charakteristischen Verhalten der Winterschläfer, besonders der Kohlensäureausscheidung im Schlaf und im Erwachen liegen, wollen wir nur hervorheben, daß man die Murmeltiere durch eine starke Steigerung des Kohlensäuregehaltes der Atemluft leicht in künstlichen Schlaf versetzen kann, der ganz dem normalen Schlafe gleicht und dabei durch ein Fallen der Temperatur ausgezeichnet ist. Wird aber zu viel Kohlensäure zugeführt, so wird die Atmung beschleunigt und die Tiere wachen auf, wenn nicht der Sauerstoffmangel so plötzlich erfolgt, daß die Atmung stockt. In der freien Natur, in welcher das Tier die Kohlensäure nicht aus der Außenluft erhält, sondern selbst produziert, kann es durch dies Gas nicht ersticken; denn sobald das Blut zu viel Kohlensäure enthält, wird dadurch das Atmungscentrum gereizt und so die Einatmung frischer Luft und die Lüftung des Blutes bewirkt.

4. Zur Biologie der Süßwasserbryozoen.

Mancher Naturfreund, welcher sich für die Beobachtung der Süßwasserfauna unserer Tümpel, Teiche und Seen interessiert, wird schon auf Steinen, Pfählen, Wasserpflanzen, Schnecken- und Muschelschalen ꝛc. Kolonien kleiner Tierchen gefunden haben, welche ihn nicht allein durch diese Stockbildung, sondern auch durch eine blitzschnell bewegliche Tentakelkrone auf den Gedanken brachten, daß er Hydroidpolypen vor sich habe. Mit Hilfe des Mikroskopes würde man ihn aber bald überzeugen können, daß die Tiere sich von den zu den Cölenteraten gehörenden Hydroidpolypen durch einen wohlentwickelten dreiteiligen, infolge hufeisenförmiger Biegung neben dem Munde endenden Darm, durch das in einem Ganglienknoten bestehende Centralnervensystem und zwei Nierenkanäle unterscheiden, kurz, daß es sich um Bryozoen oder Moostierchen handelt, welche man neuerdings im System in die Verwandtschaft der Würmer versetzt. Man unterscheidet sie in Endoprokten und Ektoprokten. Bei den letztern, gegen welche die erstern ganz zurücktreten, finden wir zwischen Darm und Haut eine geräumige, mit Flimmerepithel ausgekleidete Leibeshöhle, welche beide Teile so auseinander drängt, daß sie bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander werden. Hierdurch entstand die falsche Auffassung, daß jedes Individuum aus zwei ineinander gesteckten Individuen bestehe, dem Polypid (= Darm mit Tentakelkrone) und dem Cystid (= Hautmuskelschlauch u. a.). Trotzdem man diese Ansicht längst verlassen, sind aus Bequemlichkeitsrücksichten die alten Bezeichnungen bestehen geblieben.

Unsere Kenntnisse von dieser interessanten Tierklasse sind neuerdings erheblich gefördert worden durch die biologischen Studien, welche C. Wesenberg-Lund[1] den Süßwasserbryozoen Dänemarks gewidmet hat. Trotzdem sich die Forschungen nur auf das kleine Dänemark und vorzugsweise auf den Carlsö bei Frederiksborg erstreckten, gelang es doch, fast alle aus Europa bekannten Bryozoen zu finden. Daher war es dem Forscher vergönnt, auch die noch mangelhafte Systematik der Moostierchen in den Rahmen seiner Arbeit zu ziehen, um so mehr, als er sorglich darauf bedacht war, die Bryozoen unter ihren natürlichen Verhältnissen, d. h. an ihren Fundstellen, und nur im Notfalle in Aquarien zu studieren, ein Verfahren, welches nach seiner Ansicht nicht nur zum biologischen Studium, sondern auch für die richtige Artbestimmung von höchstem Wert ist; so lassen sich manche Arten (z. B. Plumatella) nur dann mit Sicherheit bestimmen, wenn sie anhaltend, am besten vom Frühjahr bis zum Winter, in ihren natürlichen Lebensbedingungen beobachtet werden.

Welches Alter können die Kolonien der Moostierchen wohl erreichen? Im Gegensatze zu der bisherigen Ansicht, daß dasselbe nur einjährig sei, ist Wesenberg-Lund zu der Anschauung gekommen, daß die Kolonien unter

---

[1] Vidensk. Meddel. Naturhist. Forening. Kjöbenhavn 1896, S. 253. Naturw. Rundschau 1897, S. 403.

günstigen Umständen mehrere Jahre alt werden können. Obwohl die Winterkälte die Polypiden größtenteils absterben läßt, so erwacht doch im Frühjahr die Kolonie zu neuem Leben, und unter den lebenden Polypiden findet man dann eine oder mehrere Schichten schwarzer Substanz, welche in jüngern und kleinern Kolonien fehlt; die ältern Kolonien bilden also gleichsam Jahresringe. Es bleibt freilich noch unentschieden, ob der neue Jahrgang aus den im Herbst angelegten und den Winter überstehenden Knospen hervorgeht, oder aus in der alten Kolonie zurückgebliebenen Statoblasten, d. h. mehrzelligen, von einer Chitinhülle umgebenen, als innere Knospen aufzufassenden Fortpflanzungskörpern, welche für die Bryozoen charakteristisch sind, und aus denen im Frühjahr nach dem Platzen der Hülle ein neues Tier hervorgeht.

Ein neues „Organ für die Überwinterung" fand sich bei Lophopus crystallinus. Auf anscheinend abgestorbenen und völlig verfaulten Resten von Kolonien, die etwa seit zwei Monaten im Aquarium waren, bildeten sich plötzlich im Januar und Februar aus den alten Gallertmassen neue Tiere. Eine nähere Untersuchung wies in der Gallerte zahlreiche gelbrote, runde bis längliche Körper nach. Dieselben befanden sich in einer wasserhellen, silberglänzenden Membran mit Elementen, welche in gleicher Weise in der Haut von Lophopus vorkommen. Jeder einzelne, durch rote Ölkugeln gefärbte Körper war zudem von einer zarten, aus kleinen Zellen bestehenden Membran umgeben und durch einen feinen Faden mit einem Statoblasten verbunden. Über den innern Bau dieser merkwürdigen Gebilde, aus denen junge Bryozoen hervorgehen, vermag unser Forscher keinen Aufschluß zu geben, weil sie sich nicht in Schnitte für das Mikroskop zerlegen ließen; indessen vergleicht er sie mit den ebenfalls noch nicht ganz aufgeklärten braunen Körpern der Meeresbryozoen.

Hinsichtlich ihrer Bewegung zeigten die Süßwasserbryozoen ein verschiedenes Verhalten. Ganz junge Kolonien von Lophopus waren in den ersten Tagen ziemlich beweglich; in zwölf Stunden krochen sie 5—6 cm weit; allmählich nimmt diese Bewegung ab, bis sie endlich ganz aufhört. Dieser Rückgang beruht auf der Ausbildung der Chitinhülle des Cystids; da diese zunächst noch weich und geschmeidig ist, gestattet sie der Kolonie eine gewisse Beweglichkeit, die mit der zunehmenden Härte allmählich verloren geht. Die jungen Kolonien von Plumatella geben ihre freie Beweglichkeit schon nach 24 Stunden auf, während bei Cristatella, deren Hülle weich bleibt, die Beweglichkeit fast dauernd bleibt, da nur den größten, sehr alten und mit Statoblasten gefüllten Kolonien die Fähigkeit der Ortsbewegung anscheinend abhanden gekommen ist. Das Zustandekommen der Bewegung möchte unser Gewährsmann in geeigneter Anwendung der Tentakeln suchen; doch ist die Sache noch nicht spruchreif.

Interessant sind ferner die Ausführungen über die Statoblasten, denen zwei Aufgaben zufallen. Einerseits ermöglichen sie den Moostierchen das Leben im süßen Wasser, analog den Gemmulae der Süßwasserschwämme und den Wintereiern der Daphniden, Planarien und Rädertierchen, da

dank ihnen die Bryozoen in höhern Breiten die Winterkälte, in tropischen Ländern aber die sommerliche Gluthitze überstehen können. Andererseits kommt durch die Statoblasten eine bessere Verbreitung der Art zu stande, für die ja die Verhältnisse im Süßwasser im allgemeinen viel ungünstiger liegen als im Meere. Wie massenhaft die Produktion dieser Fortpflanzungskörper erfolgt, geht schon daraus hervor, daß sie sich in den Netzen, welche im Frühjahr in die Strömung der Gewässer gebracht wurden, zu Tausenden vorfanden.

Die bisher vielfach verbreitete Vermutung, daß zum Keimen der Statoblasten ein vorheriges Einfrieren unbedingt erforderlich sei, stellte sich als irrig heraus. Denn Statoblasten, welche so tief im Wasser lagen, daß sie nicht einfrieren konnten, entwickelten sich dennoch; andererseits besitzen ja auch die tropischen Formen Statoblasten. Als unrichtig erwies sich ferner die Annahme, daß die Statoblasten zum Keimen an die Oberfläche des Wassers steigen müßten, wozu sie durch einen Gürtel von Hohlkammern befähigt sind. Diese Ansicht wird widerlegt durch die auch von Kräpelin gemachte Beobachtung, daß sie unter Wasser in den alten Kolonien auskeimten, selbst bei $1^1/_2$ m Tiefe.

Notwendig erscheint es hingegen, daß jeder Statoblast vor dem Keimen eine bestimmte Ruheperiode durchmacht; denn wenn man ihn vor Ablauf derselben, etwa schon im Herbst, in Temperaturverhältnisse bringt, unter denen er zum normalen Zeitpunkte sicher keimen würde, entwickelt er sich dennoch nicht. Die äußern Bedingungen, welchen der Statoblast unterworfen ist, können wohl das Keimen beschleunigen, nicht aber es direkt veranlassen. Daß die Statoblasten länger als ein Jahr keimfähig bleiben, bewies ein Versuch mit solchen von Cristatella, welche vom August bis zum November des folgenden Jahres in einem Eisschrank gehalten und dann nach vorübergehendem Aufenthalte in gewöhnlicher Zimmertemperatur in einen auf 22° regulierten Thermostaten (Wärmkasten) gebracht wurden; in 8—16 Tagen kam eine große Zahl von ihnen zur Entwicklung.

Während der bekannte Hamburger Bryozoenforscher Kräpelin als Norm angiebt, daß auf eine Frühjahrsgeneration mit nur geschlechtlicher Vermehrung eine Sommer- oder Herbstgeneration folgt, welche nur auf ungeschlechtlichem Wege (durch Statoblasten) neue Kolonien hervorbringt, fanden sich in Dänemark ganz abweichende Verhältnisse. Gewisse Arten pflanzen sich nur durch Statoblasten fort, die schon in den ganz jungen Kolonien gefunden werden, während sie sonst, wie oben bemerkt, erst später auftreten; wahrscheinlich ist also die Geschlechtsperiode durch den Einfluß des kühlern Klimas ganz unterdrückt worden. Bei andern Arten folgt auf zwei Generationen mit geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung eine dritte mit ausschließlich ungeschlechtlicher Vermehrung. Bei einer dritten Gruppe endlich (Cristatella) pflanzt sich die erste aus den Statoblasten entstandene Generation sowohl geschlechtlich als ungeschlechtlich fort, die zweite jedoch nur durch Statoblasten. Von einem regelmäßigen Wechsel zwischen einer geschlechtlichen Frühjahrs- und einer ungeschlechtlichen

Herbstgeneration kann man in Dänemark nicht sprechen, und wie unser Gewährsmann annehmen möchte, auch anderswo nicht, da eben die Geschlechtsgeneration nach dem Ausstoßen der geschlechtlich erzeugten Larven gleichfalls noch Statoblasten hervorbringen dürfte. Wir haben es also zu thun mit einer Generation, welche neue Kolonien zuerst auf geschlechtlichem, dann auf ungeschlechtlichem Wege hervorbringt, sowie mit einer andern, die im allgemeinen ein gleiches Verhalten zeigt, indessen infolge des ungünstigen Klimas nicht mehr zur geschlechtlichen Fortpflanzung kommt und nur noch Statoblasten bildet. — In den nördlichsten Gegenden, welche noch Bryozoen beherbergen, wurde die geschlechtliche Fortpflanzung auf ein Minimum eingeschränkt oder ganz unterdrückt, nach Süden zu aber nimmt sie an Bedeutung zu und tritt in Wechsel mit der ungeschlechtlichen Vermehrung.

Übrigens haben die Larven bei den Süßwassermoostierchen die Bedeutung verloren, welche ihnen als Verbreitern der Art bei den marinen Bryozoen zukommt. Sie führen kein pelagisches Leben mehr, sondern schwimmen nur in der Nähe der Kolonie umher und setzen sich schon in wenigen Stunden fest; damit steht im Einklange eine Verkümmerung der den marinen Formen zur Verbreitung dienenden Organe. Zum Hauptverbreitungsmittel der Süßwasserbryozoen sind eben die Statoblasten geworden. Ähnliche Verhältnisse finden sich ja auch bei andern Süßwasserbewohnern, bei denen ebenfalls die frei schwimmenden Larvenformen ganz unterdrückt oder doch im Vergleich zu ihren Verwandten im Meere stark verkümmert sind.

5. Aus dem Leben der Ameisen.

Von E. Wasmann[1], dem die Wissenschaft schon so manche gründliche und wertvolle Arbeit über die Biologie der Ameisen verdankt, liegt eine neue Arbeit über das Seelenleben der Ameisen vor. Indem wir von den theoretischen Erörterungen des über 120 Seiten starken Buches absehen, müssen wir uns darauf beschränken, die neuen oder doch wenig bekannt gebliebenen Beobachtungen des Forschers hier zu besprechen.

Das sociale Band, welches die Mitglieder einer Ameisenkolonie zusammenhält und von andern Kolonien derselben Art trennt, ist das auf gemeinschaftlicher Abstammung beruhende Gefühl der Zusammengehörigkeit, der Geselligkeitstrieb, und weiterhin der Nachahmungstrieb, durch welchen die Arbeiterinnen derselben Kolonie zu gemeinsamer Thätigkeit angeregt werden. Durch Hilfe der Fühlersprache, d. h. durch Berührung mit den

---

[1] Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und der höhern Tiere. Freiburg i. B., Herder, 1897. Viele Beobachtungen dieses Buches sind schon in frühern, auch an dieser Stelle besprochenen Arbeiten Wasmanns niedergelegt. Vgl. Jahrbuch der Naturw. IV, 262; VII, 304; VIII, 334; IX, 214; X, 190; XI, 210.

Fühlern, erkennen sich die zahlreichen Mitglieder derselben Kolonie sogleich als zusammengehörig und unterscheiden jeden fremden Eindringling von den Ihrigen; durch Fühlerschläge teilen sie sich gegenseitig ihre verschiedenen Affekte und Wahrnehmungen mit und lenken die Aufmerksamkeit anderer Arbeiterinnen ihrer Kolonie auf dieselbe Thätigkeit hin; ebenso findet mittels der Fühlersprache der Verkehr der Ameisen mit den fremden Hilfsameisen in den gemischten Kolonien, sowie mit ihren echten Gästen statt. Die Unterscheidung der Angehörigen der eigenen Kolonie von fremden Ameisen wird durch eine sehr feine Geruchswahrnehmung mittels der Fühler ermöglicht. Die Mitglieder derselben Kolonie besitzen denselben feinen „Nestgeruch" und teilen ihn durch Beleckung sogar andern Wesen mit, sei es auf Mitglieder einer fremden Kolonie oder auf zu ihren Gästen zählende Käfer. Wie durch Beleckung, kann sich auch durch gegenseitige Fütterung der Nestgeruch auf Mitglieder fremder Kolonien übertragen. Nach Wasmanns Ansicht handelt es sich hierbei um den Geruch der Speicheldrüsensekrete.

Wie sich gesellige höhere Tiere, z. B. die Gemsen, durch regelmäßige Schildwachen gegen Überrumpelung schützen, so machen es auch die Ameisen; nur können sie sich nicht das Notsignal durch Warnlaute, sondern durch die Fühlersprache geben. Wenn ein Trupp blutroter Raubameisen (Formica sanguinea) sich einem Neste der schwarzgrauen Sklavenameise (F. fusca) naht, so stürzt die erste Schwarze, welche den Feind bemerkt, eilig in das Nest zurück, teilt durch heftige Fühlerschläge ihren eigenen Schrecken den übrigen Arbeiterinnen, die ihr zuerst begegnen, mit und giebt dadurch das Signal zur allgemeinen Flucht mit Larven und Puppen. — Das Ausstellen von Schildwachen konnte Wasmann in seinem Beobachtungsneste von F. sanguinea, welches vier Arten von Sklaven (Hilfsameisen) enthielt, seit Jahren tagtäglich beobachten. An verschiedenen für die Ameisen wichtigen Punkten waren stets eine oder mehrere Ameisen postiert, die, wenn sie vom Beobachter fortgenommen wurden, alsbald ersetzt wurden.

Wie sich andere sociale Tiere gegenseitig kleine Dienste leisten, so steht es auch mit den Ameisen derselben Kolonie. Fast bei jeder Beobachtung seiner künstlichen Nester sah Wasmann eine derartige hübsche Scene. „Da liegt gerade eine Arbeiterin von Formica sanguinea der Länge nach unbeweglich auf der Seite und läßt sich von ihren Gefährtinnen „waschen"; eine sanguinea, eine fusca und eine rufibarbis sind mit dieser Arbeit beschäftigt und lecken die regungslos daliegende Ameise mit großer Sorgfalt ab, kehren sie dann um und belecken sie ebenso sorgfältig auf der andern Seite." An diesem Reinigungsdienste beteiligen sich Herren wie Sklaven ohne Unterschied. Dieses Verhalten beruht in erster Linie auf einem instinktiven Reinigungstrieb, zu dem sich aber die Anhänglichkeit der Mitglieder einer Tiergesellschaft untereinander gesellt. Diese geht bei den Ameisen vielfach soweit, daß sie ihre verwundeten und kranken Gefährtinnen sorgfältig pflegen.

Bekannt sind die Kriegszüge gewisser Ameisenarten. Bestehen ihre Waffen auch nur in den ihnen angewachsenen Kiefersäbeln, Giftdolchen

oder Giftspritzen, so wissen sie dieselben doch in einer Weise zu gebrauchen, welche unter allen Tierkämpfen die größte Ähnlichkeit mit einer menschlichen Kriegstaktik hat. Jede Art hat nach Wasmann ihre eigene Taktik im Angriffe, die für die Art charakteristisch ist und in allen Fällen dieselbe bleibt. So hat die blutrote Raubameise, Formica sanguinea, die Sitte, in kleinern, mehr oder weniger unabhängig voneinander operierenden Trupps auszuziehen, welche sich erst dann vereinigen, wenn eine von ihnen auf besonders starken Widerstand stößt. Da das gewöhnliche Opfer ihrer Raubzüge die schwarzgraue Ameise (F. fusca) ist und die Kolonien dieser meist eine nur schwache Bevölkerung besitzen, welche zudem dem heftigen Ansturm der Gegner sofort das Feld zu räumen pflegt, so ist jene Teilungstaktik von F. sanguinea unter den gewöhnlichen Verhältnissen recht zweckmäßig. Richtet sich aber der Angriff gegen ein besonders volkreiches und widerstandstüchtiges Nest von F. fusca oder gegen ein großes Nest der weit kampflustigern F. rufibarbis, so erweist sich jene Taktik nicht selten für einen beträchtlichen Teil der Angreifer verhängnisvoll. Der erste Trupp der Raubameisen, welcher sich auf das feindliche Nest gestürzt hat, wird dann von den Verteidigern mit erdrückender Übermacht angefallen und büßt viele Tote ein, ehe einzelne zurückeilende Räuber Unterstützungstruppen herbeiholen können. Trotzdem solche Mißerfolge öfter vorkommen, läßt sich die blutrote Raubameise nicht von der ererbten Taktik abbringen.

Allgemein bekannt ist ferner, daß diese Raubzüge meistens den Zweck haben, aus den Nestern anderer Arten Puppen zu rauben und daraus „Sklaven“ zu erziehen. Unter „Oberherrschaft“ und „Sklaverei“ darf man sich bei den hierdurch entstehenden gemischten Kolonien der Ameisen jedoch keine Oberherrschaft oder Sklaverei im menschlichen Sinne vorstellen. Zwischen sämtlichen Arbeiterameisen einer gemischten Kolonie herrscht vollkommene Gleichheit, gerade so wie zwischen sämtlichen Arbeitern einer einfachen Kolonie. Genau dieselben „Staatsgesetze“ gelten für die Sklaven wie für die Herren; mit andern Worten, durch den übereinstimmenden Nestgeruch, den sie als Ameisen, die in demselben Neste erzogen wurden, besitzen, erkennen sie sich gegenseitig als Zugehörige derselben Ameisengesellschaft, ohne daß dabei die Verschiedenheit der Art irgendwelchen Einfluß hätte. Die sogen. Sklaven leben in der fremden Räuberkolonie ganz frei, d. h. nach denselben Instinkten, die zu Hause ihre Lebensregel gebildet hätten; sie arbeiten für ihre Räuber, verproviantieren sie und erziehen deren Brut, als ob es ihre eigene Stammeskolonie wäre. „Sklaven“ heißen sie überhaupt nur deshalb, weil sie aus geraubten Puppen stammen, im Neste einer fremden Art leben und für dieselbe arbeiten.

Zwischen der Zahl der Herren und der der Sklaven fand Wasmann gesetzmäßige Beziehungen. Bei den Amazonenameisen (Polyergus rufescens) sind die Sklaven um so zahlreicher, je stärker die Kolonie ist; und das ist notwendig, weil diese kühnen Räuber das selbständige Fressen verlernt haben und sich deshalb von ihren Sklaven füttern lassen müssen. Bei der blutroten Raubameise hingegen steht die Sklavenzahl zur Stärke der Ko-

lonie nicht in geradem, sondern in umgekehrtem Verhältnisse. Dieser Unterschied erklärt sich daraus, daß Formica sanguinea von ihren Hilfsameisen nicht in so hohem Grade abhängig ist wie Polyergus, sondern dieselben gleichsam nur als eine nebensächliche Ergänzung für ihren Staatshaushalt betrachtet. Die blutroten Raubameisen rauben und erziehen nur so viele Sklavenpuppen, als für ihre Kolonien zweckdienlich ist; schwächere Kolonien haben ein größeres Bedürfnis nach fremden Hilfskräften, stärkere Kolonien ein geringeres. Zum Teil wirkt freilich auf die geringere Zahl der Sklaven in volkreichern Nestern auch der Umstand ein, daß ein größerer Prozentsatz der geraubten Puppen verzehrt wird als in den kleinern Nestern. Jedoch läßt sich durch ihn keineswegs erklären, weshalb in den schwächsten Kolonien der Raubameise die Sklavenzahl so groß ist, ja die der Herren zuweilen übersteigt. Diese Thatsache erscheint nur dadurch begreiflich, daß diese Kolonien ihre eigene Schwäche durch eine möglichst große Sklavenzahl auszugleichen suchen.

Die Sklavenjagden der Amazonen und der blutroten Ameisen sind wohl die interessantesten, aber keineswegs die einzigen Kriege der Ameisen. Es finden sich noch viele andere Fehden und Scharmützel, sowohl zwischen Ameisen verschiedener Arten als auch zwischen verschiedenen Kolonien derselben Art. Meist liegt der Grund in unterirdischen oder oberirdischen Grenzstreitigkeiten, welche mit „Waffengewalt" ausgetragen werden. Werden durch irgend einen Zufall (oder die Hand des Beobachters) die Scheidewände zerstört, welche zwischen zwei oder mehreren fremden, nebeneinander in getrennten Nestern lebenden Ameisenarten (oder Kolonien derselben Art) bestehen, so entbrennt oft ein heftiger Kampf, welcher beiderseits viele Ameisenleben kostet. Erst mit der völligen Regulierung der beiderseitigen Grenzen tritt wieder der bewaffnete Friede ein. Manchmal ist eine der beiden Kolonien bedeutend stärker; dann wird der Nachbar aus seinem Neste verdrängt und dieses ganz oder teilweise in Besitz genommen. Zuweilen aber enden die Kriege der Ameisen mit einem „Bündnisse", mit einer friedlichen Vereinigung der streitenden Völkerschaften zu einem gemeinsamen Staatsverbande. Derartige Allianzen finden sich besonders zwischen Formica derselben oder verschiedener Arten, am öftesten und leichtesten bilden sie sich bei sanguinea. Die Hauptbedingungen für das Zustandekommen einer Allianz zwischen feindlichen Ameisenkolonien sind die, daß die beiden Gegner systematisch nahe verwandt, daß sie ungefähr gleich stark, und drittens, daß sie gezwungen sind, unmittelbar beisammen zu wohnen, ohne einander ausweichen zu können. Unter solchen Umständen gehen die anfänglichen Scharmützel bald in eine indifferente gegenseitige Duldung und die Duldung dann in einen freundschaftlichen Verkehr über. Der Vorgang erklärt sich dadurch, daß zwischen Parteien von fast gleicher Stärke in solchen Fällen die Furcht über die Kampflust siegt. Durch die Berührung mit den Fühlern erkennen sie sich zwar als Fremde, die nicht zusammengehören, und deshalb suchen sie sich zu trennen. Weil dies aber nicht gut möglich, so gewinnt allmählich die Wahrnehmung der zwischen

ihnen bestehenden Ähnlichkeit die Oberhand über die Wahrnehmung der Verschiedenheit. Infolge des zunächst nur gezwungenen Zusammenlebens bildet sich allmählich ein gemeinschaftlicher Nestgeruch aus, welcher sie zu Mitgliedern einer Kolonie verbindet. Sie erkennen sich jetzt mit den Fühlern als Zusammengehörige, als Nestgenossen. Aus den frühern Gegnern hat sich ein neuer „Staatsverband“ gebildet, dessen Kitt der gemeinschaftliche Nestgeruch bildet.

Die Mannigfaltigkeit der Form, der Bauart und des Nestplatzes erscheint bei den Ameisen fast unbegrenzt. Jedoch besitzen alle Ameisennester einen gemeinsamen charakteristischen Zug, nämlich den Mangel einer gleichmäßigen architektonischen Schablone; das Ameisennest ist ein unregelmäßiges System von Kammern und Gängen, das zum Aufenthalt der Ameisen und ihrer Brut dient und durch verschiedene Öffnungen mit der Außenwelt in Verbindung steht. Gerade durch diese Unbestimmtheit des Bauplanes ist es den Ameisen ermöglicht, ihren Nestbau den verschiedensten Örtlichkeiten und den mannigfaltigsten Materialien zweckmäßig anzupassen. Aber trotz alledem hat jede Ameisenart ihren eigentümlichen Baustil, welcher sich von dem anderer Arten mehr oder minder unterscheidet. Manche Ameisen, z. B. unsere kleinen, schwarzbraunen Gartenameisen (Lasius niger) und die kleinen, gelben Wiesenameisen (L. flavus), sind fast ausschließlich Erdarbeiter. Andere Arten, wie unsere rotrückige Waldameise (Formica rufa), errichten „Ameisenhaufen“ oder sogen. gemischte Bauten, bei denen ein unterirdisches Erdnest mit einem oberirdischen, aus Erde und zusammengetragenen Pflanzenteilen bestehenden Kuppelbau verbunden ist. Dabei zeigen aber die verschiedenen Ameisenarten, welche solche Haufen bauen, wieder je ein eigentümliches System in ihrer Bauart, so daß ein gewiegter Beobachter nach dem Baustil sofort die Erbauerin bestimmen kann. Weiterhin finden wir Holznester (bei Camponotus ligniperdus und Verwandten), die im Holze toter oder selbst noch lebender Baumstämme ausgemeißelt sind; Kartonnester (bei Lasius fuliginosus), indem abgenagte Holzfasern durch Speicheldrüsenkitt zu einer Art Papiermasse verarbeitet werden; endlich Gespinstnester. Der Raummangel versagt es uns leider, auf die zahlreichen interessanten Einzelfälle einzugehen.

Zum Schluß noch ein Wort über die Zähmung einer Ameise. Es handelte sich um eine durch ihre Kleinheit leicht kenntliche Arbeiterin von Formica rufibarbis, welche der schon früher erwähnten künstlichen, gemischten Kolonie von F. sanguinea mit vier Sklavenarten angehörte. Das Tierchen pflegte regelmäßig die Glaskugel des Fütterungsrohres zu besuchen und dort an Honig oder Zucker zu lecken, um nachher den im Kröpfchen aufbewahrten Vorrat mit andern Nestgenossen zu teilen. Diese Ameise wurde, obwohl F. rufibarbis eine der reizbarsten und kampflustigsten Arten ist, nach und nach so zahm, daß sie unserem Gewährsmann „aus der Hand fraß“. Wenn er nämlich den Korkpfropfen, mit dem die Glaskugel verschlossen war, fortnahm, kam die Ameise heraus und suchte auf der Außenseite derselben nach Futter. Nun näherte er ihr

eine in Honig getauchte Nadelspitze. Obwohl sie anfangs zurückschrak, kam sie doch nach einigen Sekunden Zögerns mit prüfenden Fühlerbewegungen herbei und leckte den Honig ab. Später wurde ihr der Honig unmittelbar auf der Fingerspitze geboten. Die Ameise war schon so zahm geworden, daß sie sich an den Geruch des Fingers, welcher sie sonst in Kampfeswut oder Furcht versetzt haben würde, gar nicht mehr störte. Sie leckte ruhig den Honig von der Fingerspitze ab und ließ sich dann, ohne Gegenwehr oder Fluchtversuch, mit einer Pincette an einem Hinterbeine aufheben und ins Nest zurückbringen. Damit scheint der Beweis erbracht, daß auch die Ameisen trotz ihrer Wildheit zähmbar sind.

6. Die Fortpflanzung und Metamorphose des gemeinen Aales.

Schon im vorigen Jahre hatten wir gelegentlich der Entdeckung Imhofs[1], daß der Aal sich im Caumasee Graubündens fortpflanzt, und der Mitteilung Knauthes[2], daß dies höchst wahrscheinlich auch in den Seen der Mark der Fall ist, darauf hingewiesen, daß immer noch eine große Lücke in unsern Kenntnissen über die Entwicklungs- und Fortpflanzungsgeschichte des Aales besteht; denn die Befruchtung der Eier und ihre Entwicklung sind bisher noch nicht zur direkten Beobachtung gelangt.

Einen wesentlichen Schritt weiter gekommen sind wir neuerdings durch die Beobachtungen des italienischen Forschers Grassi[3], und wenn sie auch noch nicht eine festgeschlossene Kette darstellen, so fügen sich seine Schlüsse doch dem, was neuere Untersuchungen über die dem Aal verwandten Muränen (Muraena) und See-Aale (Conger) gelehrt haben, so trefflich an, daß sie dadurch, wie Grassi meint, eine ausreichende Stütze erfahren.

Schon lange waren den Forschern die unter dem Namen Leptocephaliden zusammengefaßten kleinen marinen Fischchen aufgefallen, welche, abgesehen von ihrem glashellen Aussehen, dem großenteils knorpeligen Skelett, dem Mangel an Rippen und der schwachen Entwicklung der Schwimmblase, vor allem dadurch besonderes Interesse erregten, daß bei ihnen die Geschlechtsorgane sowie die roten Blutkörperchen, welche sonst allen Wirbeltieren (wenn man von Amphioxus absieht) zukommen, völlig fehlen. Diese Merkmale, vor allem das Fehlen entwickelter Geschlechtsorgane, wiesen darauf hin, daß man in diesen merkwürdigen Fischen Larven vor sich habe, und Gill sah schon vor längerer Zeit in ihnen die Larvenstadien verschiedener Muräniden. Grassi konnte jetzt eine ganze Reihe Arten der Gattungen Leptocephalus, Helmichthys, Hyoprorus und Tilurus als Larven verschiedener Muränen- und Congerinenarten bestimmen.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 145. [2] Ebd. S. 146.

[3] a) Proceedings of the Royal Society, London, vol. LX, p. 260. Auszug in Naturw. Rundschau 1897, S. 176. b) Atti della Reale Accademia dei Lincei. Estratto dal vol. VI, 1° sem., ser. 5ª, fasc. 7°. Seduta del 4 Aprile 1897.

Doch noch mehr Interesse dürfte es erregen, daß der Leptocephalus brevirostris eine Larvenform unseres gemeinen Aals (Anguilla vulgaris) darstellt; wenigstens wird dies nach den Beobachtungen Grassis vielfach als sehr wahrscheinlich angenommen. Das reiche Material, auf das sich Grassi bei seiner Arbeit stützen konnte, erhielt er auf eigenartige Weise. Denn da die Leptocephalen in Tiefen von mehr als 500 Faden heimaten, so werden sie auf offenem Meere recht selten gefangen. Es war daher ein glücklicher Zufall, daß der Verdauungskanal eines Raubfisches, Orthagoriscus mola, welcher nebst andern Tiefseebewohnern im Golf von Messina durch eigentümliche Strömungsverhältnisse oft nach oben gerissen wird, eine ergiebige Fundgrube des begehrten Fischchens darstellte.

Der 60—70 mm lange Leptocephalus brevirostris zeigt hinsichtlich der Form des Mundes und der Schwanzflosse schon große Ähnlichkeit mit den jungen, in die Flußmündungen einwandernden Aalen; er besitzt ein Larvengebiß aus wenigen Zähnen, und aus anatomischen Verhältnissen darf man die Entwicklung von 114—115 Wirbeln mutmaßen, wie wir sie beim Aale finden. Im Blute fehlen, wie schon gesagt, die roten Blutkörperchen, dagegen sind Blutplättchen gleich denen der niedern Wirbeltiere vorhanden. Ferner weist die Zahl der Kiemenstrahlen, das Verhalten der Schleimkanäle, das Fehlen der Pylorusblindsäcke und die Gestalt des Magens auf einen Zusammenhang mit den jungen Aalen hin, so daß einem bei der Annahme, daß die weitere Entwicklung derjenigen anderer Muräniden entspricht (Reduktion von Bauchspeicheldrüse und Leber, Zurücktreten des Urskeletts, Komplikation der Muskulatur, Wachstum des Kleinhirns, Ersatz der Larvenzähne durch das endgültige Gebiß), die Entwicklung dieser Leptocephalen zu jungen Aalen ganz plausibel erscheint.

Die direkte Beobachtung dieser Weiterentwicklung steht freilich noch aus; indessen entwickelten sich die (vermutlichen) etwas weiter vorgeschrittenen Stadien im Aquarium zu jungen Aalen. Die jüngsten Tierchen waren 8 cm lang; zu ihrer Entwicklung brauchten sie einen Monat, während dessen sie nicht fraßen und an Größe abnahmen. Ein etwas vorgerückteres Entwicklungsstadium entspricht in der Körperform der bisherigen Gattung Helmichthys; von der vorigen Form unterscheidet es sich durch schwache Färbung des Blutes und der Galle, sowie beginnende Pigmentierung längs des Centralnervensystems; im Darm fand sich keine Nahrung; die kleinen Zähne, welche das Larvengebiß ersetzt haben, sind gering an Zahl. Während diese Form noch ausschließlich im Meere, und zwar im Winter, getroffen wird, fand sich die nächste in den Flußmündungen. Diese wandelt sich unter Größenabnahme bei mangelnder Nahrungsaufnahme in junge Aale um, von denen sie sich äußerlich besonders durch schwächere Pigmentierung unterscheidet.

Kurz, Grassi glaubt in seinen Beobachtungen die ausreichenden Beweise dafür zu haben, daß Leptocephalus brevirostris die Larvenform des Aales ist. Dem möglichen Einwande, daß man dieselbe außerhalb des Mittelmeeres noch nicht gefunden habe, sucht er mit dem Hinweise zu

begegnen, daß man bislang noch nie und nirgendwo junge Aale von geringerer Länge als 5 cm gefunden habe, und daß andererseits der Leptocephalus in großen Tiefen lebe und sein Fang bei Messina nur durch ganz besonders günstige Verhältnisse zu stande komme. Weit bedenklicher aber scheint dem Referenten die Thatsache, daß Imhof die Fortpflanzung des Aales in dem 30 m tiefen Caumasee Graubündens festgestellt hat. Kann in diesem relativ seichten Süßwassersee der Leptocephalus brevirostris, der nach Grassis Angaben im Meere mindestens 500 Faden tief lebt, passende Lebensbedingungen finden?

Interessant ist es endlich, daß man bei Messina nicht selten erwachsene Aale, Männchen und Weibchen, fängt, welche durch silberfarbige Pigmentierung, bei schwarzer Färbung der Brustflossen und des Kiemendeckelrandes, sowie durch sehr große, häufig fast kreisförmige Augen ausgezeichnet sind; dazu sind die Geschlechtsorgane stark entwickelt; anscheinend kommen diese Exemplare aus größern Meerestiefen, wo sie sich zum Laichgeschäfte aufhielten. Die Färbung stimmt ziemlich mit dem von Petersen beschriebenen Hochzeitskleide. In der Vergrößerung der Augen sieht Grassi nur eine Folge des Lebens in der dunkeln Tiefsee und giebt als Gegenstück an, daß sich auch in den zur Zeit nicht mehr benutzten altrömischen Kloaken Aale mit sehr großen Augen finden.

7. Verwachsungsversuche mit Regenwürmern.

Im vorigen Jahre konnten wir nur mit wenigen Zeilen auf die Verwachsungsversuche (Transplantationen) hindeuten, welche Joest auf Korschelts Anregung an Regenwürmern ausgeführt hat. Nachdem nunmehr die ausführliche Arbeit[1] vorliegt, müssen wir bei der großen Bedeutung dieser Versuche näher auf sie eingehen.

Zu den Experimenten wurden erwachsene oder halbwüchsige Exemplare der häufigern Arten Allobophora terrestris, caliginosa, cyanea, foetida, chlorotica und Lumbricus rubellus benützt. Unter besondern Verhaltungsmaßregeln wurden die in Chloroformwasser betäubten Würmer zerschnitten und die Teilstücke desselben Individuums oder verschiedener Tiere zusammengenäht. Nach Giard unterscheidet man autoplastische Vereinigungen (Teilstücke desselben Individuums), homoplastische (Teilstücke verschiedener Tiere einer Art) und heteroplastische (Teilstücke von Individuen verschiedener Arten). Bei der Mehrzahl der Versuche wurden Teilstücke von selbständiger Existenz- und Regenerationsfähigkeit vereinigt, in den andern Fällen Teile ohne selbständige Existenzfähigkeit auf solche mit dieser Eigenschaft transplantiert.

Die einfachsten Versuche betrafen die Vereinigung ungleichnamiger Teilstücke, z. B. der vordern und der hintern Hälfte eines Wurmes in

[1] Archiv für Entwicklungsmechanik V (1897), 419—569. Auszug von Korschelt mit 9 Figuren in Naturw. Rundschau 1898, Nr. 1 u. 2.

normaler Stellung, und waren autoplastischer, homoplastischer oder heteroplastischer Natur. Hierbei wird selbst die Vereinigung von Teilstücken verschiedener Würmer so vollkommen, daß sich das neue Wesen ganz wie ein einheitliches Individuum verhält. Auch Teilstücke von Angehörigen verschiedener Arten, z. B. Allolobophora terrestris und Lumbricus rubellus, konnten dauernd vereinigt und über 8 Monate am Leben erhalten werden. Bei diesen heteroplastischen Versuchen blieben während der ganzen Beobachtungszeit sowohl die individuellen Merkmale als auch die Art- und Gattungscharaktere erhalten. Dies erinnert uns an die Pflanzenwelt, wo sich gepfropfte Teile und deren Grundlage nicht verändern. Bei der Vereinigung ungleichnamiger Teilstücke in normaler Stellung tritt bald die Verwachsung der innern Teile ein. Die Verwachsung des Darmes tritt schon in wenigen Tagen ein, in kurzer Zeit folgen die Blutgefäße und etwas später die Nervenstämme. Nach Verlauf einer verhältnismäßig kurzen Zeit bilden also die vereinigten Teilstücke ein neues, vollständiges Individuum, welches weder der Gestalt noch dem physiologischen Verhalten nach Unterschiede von einem normalen Wurm zeigt; sämtliche Organsysteme beider Teilstücke funktionieren vollständig einheitlich.

Geringe Längsdrehung der Teilstücke gegeneinander gestattet gleichfalls eine funktionsfähige Verbindung der betreffenden Organe, und zwar um so rascher, je kleiner der Drehungswinkel ist. Wurde die Drehung der zu vereinigenden Stücke auf 90° erhöht, so verwuchsen diese fast ebenso schnell wie in normaler Lage; auch die Verbindung des Darmes verschiebt sich nicht lange, und selbst die Rückengefäße treten durch Bildung einer Brücke wieder in Verbindung. Eine Kommunikation der Nervenstämme aber wurde nicht beobachtet. Auch wenn das eine Teilstück um 180° gedreht wurde, so daß also seine Bauchseite mit der Rückenseite des andern zusammengebracht war, trat rasche Verwachsung ein und der Darm war in 14 Tagen funktionsfähig verschmolzen. Vereinigung der Rückengefäße und des Nervensystems scheint in diesen Fällen aber auszubleiben. Gleichwohl blieben derartig vereinigte Stücke dauernd verwachsen und monatelang am Leben (bis zu 14 Monaten). Bei der Fortbewegung wurde das Hinterende entweder einfach vom Vorderende nachgeschleppt oder es drehte sich in der Nähe der Verbindungsstelle derart, daß es gleichfalls mit der Bauchseite auf den Boden zu liegen kam und so aktiv an der Bewegung teilnehmen konnte.

Wenn bei den Transplantationen mit ungleichnamigen Teilstücken die Vereinigung wenig gut gelingt und die Schnittflächen nicht alsbald völlig verwachsen, oder wenn die Verwachsung der Organe, zumal der Nervenstämme, ausbleibt (wie bei den Drehungen um 180°), so treten an der Vereinigungsstelle Regenerationsknospen auf, welche je nach ihrem Ursprunge vom Vorder- oder Hinterende zu Schwanz- oder Kopfregeneraten heranwachsen. Bei normalen Lageverhältnissen und bei kleinen Drehungen, bei welchen leicht eine Verbindung der Nervenstämme eintreten kann, kamen Regenerationen nie zur Beobachtung. Indem Joest diese Thatsache mit

einer zweiten in Verbindung bringt, wonach diese Regenerate stets an der Ventralseite[1] des betreffenden Teilstückes ihren Ursprung nehmen, möchte er dem Nervensystem eine Rolle bei der Bildung derartiger Regenerate zuschreiben.

Die Vereinigung zweier Teilstücke zu einem verkürzten Tiere wurde in der Weise vorgenommen, daß die Region der Geschlechtsorgane oder die des Clitellums[2] ausgeschaltet wurde. Tiere, die aus Teilstücken ohne Genitalregion zusammengesetzt waren, blieben bis zu zehn Monaten am Leben, ohne daß es zu einer Neubildung der Geschlechtsorgane gekommen wäre. Analog war das Resultat mit Würmern ohne Clitellum, welche bis zu 14 Monaten lebten.

Sehr stark verkürzte Tiere wurden durch die Vereinigung der beiden äußersten Körperenden erhalten. In zwei Fällen bestanden diese merkwürdig aussehenden Wesen aus einem Vorderstücke von 8 und einem Hinterstücke von 36 und 42 Segmenten. Obgleich diesen kurzen Stücken das Einbohren in den Boden und die Nahrungsaufnahme versagt war, konnten sie doch 5½ Monate am Leben erhalten werden.

Andererseits wurden auch verlängerte Tiere aus zwei Teilstücken gebildet, indem ein bis hinter das Clitellum reichendes, etwa 40 Ringel zählendes Vorderende mit einem Hinterende vereinigt wurde, dem nur die ersten acht Segmente genommen waren. In den vereinigten Stücken waren also Genitalorgane und Clitellum doppelt vorhanden. Jedoch ist der Erfolg dieser Versuche noch zweifelhaft. Entweder (meistens) erfolgte Selbstverstümmelung[3] und damit Verkürzung, oder irgend eine andere Unterbrechung machte dem Versuche ein Ende (spätestens nach 14 Tagen).

Auch die Vereinigung dreier normal liegender Teilstücke zu einem neuen Wesen erfolgte ohne besondere Schwierigkeiten, indem entweder die drei Teile gleichzeitig zusammengesetzt wurden, oder aber zu zwei vereinigten, schon verwachsenen Teilstücken das dritte gefügt ward. Die Verwachsung der Stücke und die Verschmelzung der Organe geschah genau wie bei zwei Teilen. Darm, Blutgefäße, Nervenstämme wurden ganz einheitlich, und das neue Wesen bewegte sich nach drei Monaten gerade so fort wie ein normaler Wurm. Die individuellen Eigentümlichkeiten in der Färbung werden von den Teilstücken anscheinend beibehalten.

Es erscheint kaum zweifelhaft, daß sich auch mehr als drei Teilstücke erfolgreich vereinigen lassen werden, wenn es nur versucht wird.

---

[1] Das (wegen seiner Anordnung so benannte) Strickleiternervensystem der Regenwürmer liegt auf der Bauchseite.

[2] Die Geschlechtsorgane der hermaphroditischen Regenwürmer liegen in der Region des 9.—15. Segmentes; die Region des 33.—37. Ringels, Clitellum genannt, ist durch Einlagerung von Drüsenzellen verdickt; die Drüsensäfte bilden a) Bänder, welche die kopulierten Tiere gegeneinander pressen, b) Kokonhüllen für die Eier.

[3] Jahrbuch der Naturw. XII, 131.

Gehen wir jetzt zu den Versuchen mit gleichnamigen Teilstücken über, welche größere Schwierigkeiten boten. Am leichtesten gelang noch die Vereinigung zweier oraler Pole, die Verwachsung zweier Schwanzstücke. Die erfolgreichen Versuche dieser Art beliefen sich auf 23, bei welchen die Zahl der amputierten vordern Segmente variiert wurde. Man darf dieselben zu den dauernden Vereinigungen rechnen, wiewohl ihnen natürlich nur eine beschränkte Lebensdauer beschieden sein konnte, weil ihnen ein Mund fehlte. Trotzdem blieben diese Monstra 6—8 Monate, ja fast ein volles Jahr am Leben; ein drastischer Beweis für die große Lebenszähigkeit der Regenwürmer. Sehr bemerkenswert ist es, daß bei dieser Vereinigung von Schwanzstücken recht häufig Regenerationsknospen gebildet wurden; so trat bei sieben (von 23) Versuchstieren die Regeneration von Köpfen an der Vereinigungsstelle ein.

Besonderes Interesse beansprucht die Frage, ob bei dieser Verwachsung entgegengesetzt gerichteter Stücke auch eine Verbindung der Nervenstämme und vor allem eine Leitung des Reizes eintritt. Wenngleich sich anatomisch eine Vereinigung der Ganglienketten konstatieren ließ, so scheint sich diese Verbindung doch sehr selten auf die die „Zuckbewegung" vermittelnden Leydigschen Fasern auszudehnen. In dem einzigen beobachteten Ausnahmefalle trat indessen eine funktionsfähige Verbindung der Nervenketten und der Leydigschen Fasern im besondern ein; denn bei der Reizung des äußersten Schwanzstückes des einen Teilstückes erfolgte eine deutliche Zuckung der Schwanzspitze des andern, während die ganze mittlere Körperpartie in Ruhe verblieb.

Die größte Schwierigkeit bot die Vereinigung zweier aboraler Pole, die Verwachsung zweier Kopfstücke, weil ihre entgegengesetzte Bewegung sehr leicht die schon mehr oder weniger gelungene Vereinigung wieder zerstörte. Trotzdem brachte Joest durch Erhöhung der Vorsichtsmaßregeln und Benützung kürzerer Kopfstücke (erstes Körperviertel) feste Vereinigungen zu stande, welche sich bis zu 14, 25 Tagen, einmal sogar über zwei Monate halten ließen.

Von besonderer Bedeutung ist die Darstellung eines Ringes aus zwei vereinigten Schwanzstücken. Der Versuch wurde durch zwei Operationen fertiggebracht. Zunächst wurden zwei Würmer der ersten Segmente beraubt und mit den Wundflächen vereinigt. Nach einiger Zeit wurden den vereinigten Schwanzstücken die Spitzen abgeschnitten und die Wundflächen zusammengenäht. Obwohl diese zweite Operation mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, war sie doch in einigen Fällen von Erfolg gekrönt, so daß ein Ring zu stande kam, welcher aus zwei fremden Hälften bestand, die an der einen Stelle mit oralen, an der andern mit aboralen Polen zusammenstießen. Nach $1\frac{1}{2}$ Monaten wurde das eine Halbstück so durchschnitten, daß etwa ein Drittel mit der Vereinigungsstelle der aboralen Pole, zwei Drittel aber mit der der oralen Pole in Verbindung blieben. Auf diese Weise entstand ein gestreckter Wurm, welcher aus drei Teilstücken zusammengesetzt war, deren mittleres die um-

gekehrte Orientierung zeigte wie die beiden äußern, gleich gerichteten Stücke. Das kürzere Stück besitzt an seinem freien Ende den oralen Pol und stößt mit seinem aboralen Pole an den aboralen Pol des langen Mittelstückes, während dieses mit dem oralen Pole an den gleichnamigen des längern Endstückes grenzt; das freie Ende des letztern ist also ein aboraler Pol. Als wichtig drängt sich einem die Frage auf, wie es bei diesen entgegengesetzt orientierten Stücken mit der nervösen Verbindung steht. Während das Kopfstück in Bezug auf die Nervenleitung isoliert blieb, kam zwischen dem Mittel- und Endstück eine solche zu stande; dieselbe glich also dem bei der Verwachsung zweier Schwanzstücke beschriebenen Falle. Die Neubildung eines Kopfes und Schwanzes am oralen oder aboralen Ende kam leider nicht zur Beobachtung, obwohl das in Rede stehende Monstrum fast elf Monate lebte.

Recht sonderbare Gestalten ergaben Pfropfungen eines Kopf- oder Schwanzstückes in senkrechter Stellung zur Längsachse eines andern, vollständigen Individuums. Auf diese Weise kamen Formen zu stande, welche an die gelegentlich in der freien Natur gefundenen Monstrositäten, die sogen. „gegabelten Würmer“, erinnern. Die Versuche wurden mannigfach variiert; so fanden die Pfropfungen seitlich oder dorsal oder ventral statt, oberflächlich oder mit Heranziehung der innern Organe. In letzterem Falle kam es, je nach der Art der Transplantation, zu Verbindungen des Darm-, Blutgefäß- und Nervensystems.

Hervorzuheben ist folgender Fall. Einem Lumbricus rubellus wurde von der Bauchseite aus nicht nur der Hautmuskelschlauch, sondern auch der Darm geöffnet und ein Seitenstück, mit der Bauchseite nach vorne gerichtet, eingepflanzt und der Darm sowohl nach dem Haupt- wie nach dem Seitenschwanzstück wegsam gemacht. Die Verheilung verlief normal, und bald war der künstlich gegabelte Darm in Thätigkeit. Im Laufe der Zeit trat aber auch eine funktionsfähige Verwachsung zwischen den Nervenstämmen des Kopfstückes und denen des Seitenstückes ein (was sich durch die ventrale Lage des Nervensystems erklärt). Bei dem neuen Wesen setzten sich also zwei wichtige Organsysteme des Vorderkörpers in zwei verschiedene Hinterkörper fort; das Nervensystem stand mit dem sekundären, das Rückengefäß mit dem primären Schwanzstücke in Verbindung, während der Darm sich in beide Hinterkörper fortsetzte.

Dieselben Schwierigkeiten, welche bei der Vereinigung zweier Kopfstücke in Betracht kommen, gelten auch für die Einpflanzung von Kopfstücken; gleichwohl kamen auch solche Transplantationen zu stande und die Tiere blieben länger am Leben (bis zu 51, selbst 70 Tagen). Derartige Würmer mit zwei Köpfen kommen auch in der freien Natur vor, freilich sehr selten.

Auch die Parallelvereinigung zweier Würmer, welche schon früher (1829) von M o r r e n, allerdings nur in einem Falle, erzielt worden war, gelang unserem Forscher trotz der großen damit verknüpften Schwierigkeiten. Zwei Würmern wurde im vordern Körperteile eine seitliche Wunde, die übrigens nur den Hautmuskelschlauch betraf, beigebracht; dann nähte man die Wundränder des einen mit denen des andern zusammen und ließ die

Sache verheilen. Die nunmehr durch ein breites Band vereinigten Würmer krochen meistens in paralleler Richtung vorwärts.

Wir kommen schließlich zu der Überpflanzung von Teilstücken ohne selbständige Existenzfähigkeit. Eine solche kam schon bei den frühern Versuchsreihen mehrfach unbeabsichtigt dadurch zu stande, daß sich auf dem Wege der Selbstverstümmelung das vordere Stück ablöste und dabei einige Segmente am Vorderende des Hinterstückes zurückließ. Diese kleinen Reste zeigten sich in manchen Fällen lebensfähig, vor allem, wenn das Vorderstück erst einige Tage nach der Operation abgestoßen wurde, wenn also schon eine gewisse Verbindung zwischen ihm und dem Hinterende eingetreten war. Besonders auffallend war das Regenerationsvermögen derartiger kleiner Stücke. So bildeten einmal zwei zurückgebliebene Segmente sieben neue Ringel. In einem andern Falle entstand aus drei Segmenten ein Kopfregenerat von acht Segmenten, und aus ihm später noch ein zweites Regenerat, welches 37 Ringel zählte. Solche Neubildungen von Segmentreihen aus transplantierten Stücken mit Neuanlage eines Mundes wurden von Joest wiederholt beobachtet, und er stellte fest, daß dabei eine Verbindung der Organe, einschließlich des Nervensystems, zwischen Regenerat, transplantiertem und Hauptstück zu stande kam. Das kleine, nur wenige Segmente zählende, transplantierte Stück ist also ein lebensfähiger Bestandteil des neuen Individuums geworden und hat selbst an der Ergänzung bezw. Vervollständigung desselben mitgewirkt. Aber auch hier erleiden die individuellen Eigenschaften des Teilstückes keine Veränderung; gerade so, wie wir es bei den Transplantationen größerer Stücke gesehen haben.

Genau so verhielten sich kleine Stücke der Leibeswand, welche einem Wurm ausgeschnitten und einem andern in Quer- oder Längswunden eingenäht wurden. Diese Eigentümlichkeit trat besonders augenfällig zu Tage, wenn Tiere von verschiedener Färbung gewählt wurden, wenn z. B. Hautstücke der fast pigmentlosen Allobophora cyanea auf das tief braunrote Vorderende des Lumbricus rubellus transplantiert wurden. Selbst nach acht Monaten war noch keine Farbenänderung des übertragenen Stückes eingetreten, obwohl die Vereinigung dieser kleinen Stücke mit dem Hauptkörper so innig wird, daß schließlich die Segmentgrenzen des verpflanzten Stückes in die des Hauptkörpers übergehen, das erstere somit dem Anscheine nach völlig einbezogen wird.

Die zuletzt beschriebenen Versuche haben große Ähnlichkeit mit den Transplantationen unserer Chirurgen, welche z. B. bei der Zerstörung größerer Hautpartien diese durch von andern Stellen genommene Hautstücke zu ersetzen wissen.

8. Zur Befruchtung der Rädertiere.

Wenn bei den Tieren, deren Eier nur durch einen Begattungsakt befruchtet werden können, die Samenzellen nach der Kopulation durch eigene Bewegung in die weiblichen Geschlechtsgänge gelangen, so haben sie mit

keinem Hindernisse mehr zu kämpfen; sie passieren die Eileiter und treffen dort mit den Eiern zusammen, oder sie warten in einem Receptaculum seminis den Vorbeigang derselben ab. Zum Zwecke der Befruchtung haben sie keine andere Membran als die der Eizelle zu durchdringen.

Eine Abweichung von dieser Regel hat aber schon M. Nußbaum[1] konstatiert, welcher bei einem Rankenfüßler-Krebstier, bei Pollicipes polymerus, einen Sack beschreibt, welcher, von der Begattungstasche ausgeschieden, den darin mündenden Eileiter gegen die Außenwelt völlig abschließt. Erst wenn die zuerst eintretenden Eier den Sack ausdehnen, werden seine langen und schmalen Poren breiter und trichterförmig, so daß die Samenfäden frei durchtreten können, bis durch weitere Ausdehnung der Wand die Poren wieder verlegt werden. Es handelt sich hier also nur um einen zeitweisen Verschluß, der sich zur rechten Zeit den Spermatozoen öffnet.

Wesentlich anders liegt die Sache bei einem Rädertierchen, der Hydatina senta, wie Sadones[2] kürzlich festgestellt hat.

Bekannt war bisher nur, daß das Weibchen bei der Begattung vom Männchen an irgend einer Stelle des Mittelleibes angegriffen wird, und daß letzteres nach Durchbohrung der Haut des Weibchens seinen Samen direkt in die Leibeshöhle desselben entleert; welchen Weg aber die Samenfäden zu den Eiern nehmen, war noch nicht zur Beobachtung gelangt.

Daß hierzu die Wassergefäßkanäle (Exkretionsorgane, Nephridien) benutzt werden könnten, wie es bei höhern Würmern[3] geschieht, erschien nicht direkt von der Hand zu weisen, da an denselben auch bei Hydatina in die Leibeshöhle mündende Wimpertrichter vorhanden sind. Die Spermatozoen könnten vielleicht durch die Wassergefäßkanäle in die Kloake und von dieser zurück zu dem mit ihr kommunizierenden Eierstock gelangen. Andere Öffnungen oder Kanäle, welche die Leibeshöhle mit dem Ovarium verbinden, sind nicht bekannt.

Indem Sadones an lebenden Tieren dem Schicksale der Samenfäden nachspürte, hatte er das Glück, bei einem jungen Weibchen ihren Weg zu verfolgen: sie dringen nämlich durch die Membran, welche den Eier- und Dotterstock umhüllt. Und zwar geschah das an der Stelle, wo sich die jungen Eier im Ovarium finden, d. h., wenn man das Tierchen von der Ventralseite betrachtet, rechts an dem Vorderrande des Geschlechtsapparates. Als unser Gewährsmann seine Beobachtung begann, waren die Spermatozoen mit der Hülle des Eier- und Dotterstockes in Berührung; der Kopf des Samenfadens, von ovaler oder etwas unregelmäßig runder Form,

[1] Anatomische Studien an californischen Cirripedien. Bonn 1890.

[2] Zoolog. Anzeiger 1897, S. 515 (Nr. 548).

[3] Bei den niedern Würmern beginnt das Exkretionssystem mit osmotisch wirkenden Blindschläuchen, bei den höhern aber mit offenen Flimmertrichtern in der Leibeshöhle. Bei den Rädertieren, welche man mit den Plattwürmern als niedere Würmer vereinigt, findet sich daher in der Regel ein Blindschlauchsystem.

haftete dieser Membran an, während der Schwanz freie Pendelbewegungen in der Leibeshöhle machte. Mit größter Deutlichkeit wurde das allmähliche Eindringen des Kopfes und dann des Schwanzes in die Membran verfolgt; der ganze Vorgang spielte sich in etwa 8—10 Minuten ab. Die Hülle des weiblichen Geschlechtsapparates ist eine sehr dünne, den Zellen des Eier- und Dotterstockes bei jungen Weibchen in der Regel eng anliegende Haut.

Leider ließ sich der weitere Weg der Samenfäden im Eierstocke nicht verfolgen, weil das Tierchen durch eine unvermutete Umdrehung seine Ventralseite den Augen des Beobachters entzog.

Der beschriebene Prozeß steht in der Tierwelt bis jetzt einzig da; wir kennen noch kein anderes Beispiel einer Befruchtung, bei der die Samenzellen nach der Ejakulation in den weiblichen Körper noch eine vollständige Scheidewand durchbrechen müssen, ehe sie mit den Eiern in Berührung kommen.

Die interessante Beobachtung unseres Forschers bildet auch einen Schritt auf dem Wege zur Lösung der Frage, warum bei Hydatina senta nicht jede Begattung auch Befruchtung erzielt. Diese bleibt nach Maupas nämlich aus, wenn die Kopulation nicht 6—8 Stunden nach der Geburt des Weibchens stattfindet. Auch können, wie Nußbaums Versuche lehren, vor der Geschlechtsreife begattete Weibchen weibliche unbefruchtete Eier bilden.

Ob die bei Hydatina senta vorkommende Unwirksamkeit der Begattung durch eine eintretende Undurchdringlichkeit der Eierstockshülle oder durch die biologische Beschaffenheit der Eier bedingt ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

9. Brutpflege bei Seewalzen.

Von den Seewalzen (Holothurien) sind schon mehrere Fälle von Brutpflege bekannt geworden. Kürzlich hat Hubert Ludwig[1] einen neuen interessanten Fall entdeckt, und zwar bei einer seit 40 Jahren bekannten und mehrfach beschriebenen Art, bei Psolus antarcticus, welcher von Payta (Peru) südwärts bis zum Kap Hoorn verbreitet ist. Unter zehn kleinen und mittelgroßen Exemplaren, welche Michaelsen 1893 im Smyth Channel (Nordast der Magalhaensstraße) gesammelt hatte, fanden sich zwei, welche ihre Jungen auf der zur Kriechsohle abgeflachten Bauchseite trugen.

An dem einen, besser erhaltenen Exemplare, welches selbst 12,5 mm lang und 8,5 mm breit war, fand sich fast die Hälfte der Kriechsohle von jungen Tierchen, 22 an der Zahl, besetzt, welche sich alle im gleichen Entwicklungsstadium befanden und sich mit ihren Füßchen auf dem nackten, d. h. füßchenfreien Felde der Sohle festhielten. An den Füßchen des

---

[1] Zoolog. Anzeiger 1897, S. 237 (Nr. 535).

Muttertieres fanden sich keine Jungen, ebenso nicht an der Außenseite der mütterlichen Füßchenzone. Daher kann sich das alte Tier während der Brutpflege ebenso gut wie sonst frei bewegen oder an seine Unterlage fest ansaugen und anpressen. In einfacher Lage sitzen die Jungen dicht nebeneinander auf dem von den Füßchen umsäumten Mittelfelde der Kriechsohle; wenn man sie ablöst, verrät nur ein leichter Eindruck den Platz, welchen sie vorher eingenommen.

Die Jungen sind im Durchschnitt erst 1,5 mm lang und kaum 1 mm breit, aber trotzdem bereits wohlausgebildet, so daß sie eine verkleinerte Ausgabe des alten Tieres darstellen. Alle Organe fanden sich bereits vor mit Ausnahme der Kiemen und der Geschlechtsorgane.

Mit Psolus antarcticus beziffert sich die Zahl der brutpflegenden Seewalzen jetzt auf 9, unter denen sich eine arktische und 5 antarktische Arten befinden. Aber nicht nur diese relativ große Zahl der antarktischen Holothurien ist auffallend, sondern wohl noch mehr der Umstand, daß jede dieser fünf Arten die Brutpflege in anderer Weise bewerkstelligt. Bei Psolus ephippiger entwickeln sich die Jungen unter den zu diesem Zwecke umgeformten Rückenplatten, bei Cucumaria crocea auf den umgeformten Ambulakralfüßchen des Rückens, bei Psolus antarcticus auf der ventralen Kriechsohle, bei Cucumaria laevigata in ventralen Brutbeuteln, und endlich bei Chiridota contorta in den Genitalschläuchen.

10. Kleine Mitteilungen.

Die Entwicklung des menschlichen Spulwurmes findet noch vielfach in den zoologischen Lehrbüchern eine unrichtige Darstellung. Meist findet man die Angabe, daß der Wurm für sein Larvenstadium, wie viele andere Fadenwürmer, eines Zwischenwirtes bedürfe, der entweder als noch unbekannt oder gar als ein Tausendfüßler, Iulus guttulatus, bezeichnet wird. Und doch ist, wie Brandes[1] neuerdings hervorhebt, schon seit Jahren durch einwandsfreie Experimente der Beweis geliefert, daß bei der Entwicklung des Ascaris lumbricoides kein Zwischenwirt thätig ist, sondern daß die Ansteckung des Menschen durch den gelegentlichen Genuß embryonenhaltiger Eier erfolgt.

So verschluckte schon Grassi im Jahre 1879 etwa 100 Stück Spulwurmeier und fand 34 Tage später in seinem Kote Spulwürmer. Indessen ist dieser Versuch nicht ganz einwandsfrei, weil der Experimentator vorher keine anthelminthische (Abtreibungs-) Kur vorgenommen hatte.

Einen durchschlagenden Beweis lieferte dann 1887 Lutz, indem er embryonenhaltige Eier, deren charakteristische höckerige Eiweißschale unversehrt war, in einem kleinen Säckchen verschluckte. Als das Säckchen den Verdauungskanal passiert hatte, enthielt es in seinem Innern freie Embryonen und die typischen höckerigen Außenschalen. Damit war bewiesen,

[1] Biolog. Centralbl. XVI, 839

daß die Schalen von den Verdauungssäften nicht angegriffen werden, sondern daß die Embryonen im richtigen Augenblicke die Schale selbständig durchbohren. Die letztere muß, wie Lutz ebenfalls darthat, bei den zu verschluckenden Eiern noch vorhanden sein, weil nur sie den Inhalt des Eies vor der Einwirkung der scharfen Magensäfte schützt. Daher erscheint Davaine, welcher bereits in den siebziger Jahren erfolgreiche Fütterungsversuche gemacht haben will, gerechtfertigt, weil er nach seinen Abbildungen Eier mit äußerer Schale verwandt hat.

„Weitere Experimente waren eigentlich überflüssig", wie Brandes mit Recht sagt; gleichwohl infizierte Lutz noch einen 32jährigen Patienten, und Epstein später in seiner Klinik drei Kinder[1]. In allen vier Fällen hatte die Infektion, wie die Untersuchung des Kotes lehrte, einen sichern Erfolg. Die Epsteinschen Versuche gaben auch einigen Aufschluß über die Zeit, welche die Entwicklung des Spulwurm-Embryos bis zum reifen Geschlechtstier erfordert; die Weibchen brauchen hierzu 10—12 Wochen, in denen sie 20—23 cm lang werden, während die bekanntlich kleinern Männchen in dieser Zeit nur eine Größe von 13—15 cm erreichen.

Bei der ungeheuern Verbreitung des menschlichen Spulwurmes war diese Richtigstellung durch Brandes sehr angebracht, da sie für die Prophylaxe Bedeutung hat.

Das Eisen im tierischen Körper. Seit langer Zeit war die große Verbreitung des Eisens im tierischen Organismus bekannt; hingegen blieb die physiologische Bedeutung des Eisens, sowie die Form der chemischen Verbindungen, welche es auf seinem Wege durch den Körper annimmt, bis zum Anfange dieses Jahrzehntes in Dunkel gehüllt. Nähern Aufschluß verdanken wir besonders den Untersuchungen Robert Schneiders[2], und wir dürfen jetzt annehmen, daß das Eisen, abgesehen von den Fällen einer histomechanischen Stützbedeutung, die Rolle des Sauerstoffübertragers und -vermittlers spielt.

Neuerdings suchte Schneider[3] auf experimentellem Wege folgende zwei Fragen zu beantworten: 1. Haben die Zellkerne des lebenden tierischen Zellgewebes eine besondere Neigung, das vom Organismus natürlich resorbierte Eisen in sich aufzuspeichern, d. h. also, müssen sie als der Hauptablagerungsort des fraglichen Elementes in der Zelle betrachtet werden? 2. Spielt das Eisen in oxydischer, durch Ferrocyankalium (als blauer Niederschlag) nachweisbarer Form in den respiratorischen Geweben und Organen aller wasserbewohnenden Wirbellosen eine ausgesprochene Hauptrolle, und steht es demnach zu den Prozessen der Atmung und des Gesamtaustausches in bestimmter physiologischer Beziehung? Indem Vertreter

---

[1] Gegen diese verbrecherische Unsitte, Menschen ohne ihre Einwilligung als Versuchstiere zu benützen, kann freilich nicht energisch genug protestiert werden.

[2] Jahrbuch der Naturw. VI, 217.

[3] Zoolog. Centralbl. 1897, S. 64.

verschiedener Tiergruppen zur Untersuchung herangezogen wurden, ließ sich die erste Frage dahin beantworten, daß die Erscheinung der Eisenresorption durch die Zellkerne im Tierreich allgemein verbreitet ist. Und zwar möchte Schneider auf Grund seiner Erfahrungen dem Zellkern die Bedeutung eines Stoffspeichers zuschreiben, welcher zu den Stoffwechselvorgängen innerhalb der Gesamtzelle in statischer Beziehung steht. — Was die zweite Frage angeht, so kam Schneider durch den Nachweis von Eisen in den Kiemen der Manteltiere, Mollusken, Krebstiere und den Wasserlungen der Seewalzen zu dem Schlusse, daß das Eisen für die respiratorischen Prozesse eine typische chemisch-physiologische Bedeutung habe. Dies legte ihm den Gedanken nahe, durch die Eisenprobe die respiratorische Funktion gewisser Organe, welche man bislang nicht mit Sicherheit als Atmungsorgane ansehen durfte, zu prüfen. So erwies sich thatsächlich der Tentakelkranz des Sipunculus nudus [1] als typisch eisenhaltig; damit war seine respiratorische Funktion erwiesen. Phascolosoma aber zeigte eine Bläuung der ganzen Körperoberfläche.

Der Einfluß des Lichtes auf die Bewegungen der Tiere wird zur Zeit nicht mehr bezweifelt, aber verschieden erklärt. Während die einen (Strasburger, Loeb) in der Richtung des einfallenden Lichtes den ausschlaggebenden Faktor für die Bewegungsrichtung erblicken, erklären die andern (Oltmanns, Verworn) die mit der Entfernung von der Lichtquelle sich ändernden Intensitäten für die Bewegung der Tiere maßgebend. Einen Beitrag zur Lösung dieser Streitfrage verdanken wir C. B. Davenport und W. B. Cannon [2], welche mit Wasserflöhen (Daphnien) experimentierten. Sie brachten diese kleinen Krebstiere in einen vollständig geschwärzten Glastrog von 20 cm Länge, 1 cm Breite und 0,5 cm Tiefe, welcher so aufgestellt war, daß das eine Ende (A) 51 cm, das andere (B) 66,5 cm von der künstlichen Lichtquelle entfernt war. Auf dem Troge lag ein keilförmiger Glaskasten, der lichtdichte Seitenwände besaß und mit einer gleichmäßig dichten Lösung von Tinte fast ganz gefüllt war; sein dickes Ende befand sich am Ende A des Glastroges, das dünne am Ende B. Man brachte die Daphnien zu 2—3 an dem lichtentferntern Ende B oder in der Mitte in den Trog und beobachtete ihre Bewegungen 1,5 bis 2 Minuten. Hierbei ergab sich, daß die positiv phototaktischen, d. h. dem Lichte stets zustrebenden Wasserflöhe sich fast regelmäßig zur Lichtquelle wandten; da sie sich unter den Versuchsverhältnissen hierbei von einer hellern Stelle des Troges nach einer dunklern hinbegaben, so waren für sie nicht die Helligkeitsunterschiede, sondern lediglich die Richtung der einfallenden Strahlen maßgebend. — In andern Versuchen studierten die Forscher den Einfluß der Lichtintensität auf die Schnelligkeit der Be-

[1] Sipunculus gehört ebenso wie Phascolosoma zu den Gephyrei inermes, deren Platz im Stamme der Würmer noch nicht fest geregelt ist.

[2] The Journal of Physiology 1897, vol. XXI, p. 22. Naturw. Rundschau 1897, S. 312.

wegungen; die Wirkung des vollen Lichtes im Vergleich mit der des vierten Teiles dieser Lichtstärke zeigte nur eine so unbedeutende Zunahme der Geschwindigkeit im stärkern Lichte, daß diese sich genugsam durch größere Sicherheit und Entschiedenheit der Bewegungen im vollen Lichte gegenüber den unsichern Bewegungen im schwächern Lichte erklären ließ.

Die Befruchtung beim Laubfrosch und bei der grauen Kröte. Fischer-Sigwart[1], welchem die Wissenschaft infolge seines dreißigjährigen Studiums der einheimischen Lurche manche hochinteressante biologische Beobachtung verdankt, ist zu der Überzeugung gekommen, daß die Befruchtung der Eier unseres Laubfrosches, Hyla viridis, und der gemeinen oder grauen Kröte, Bufo vulgaris, nicht, wie bei ihren Verwandten, bei der Eiablage, sondern erst nachher, oft mehrere Tage später, durch das Männchen stattfinde. Er fand nämlich, daß die Männchen nach der Lösung der Kopulation, welche nach der Eiablage folgt, noch „straff gespannte Bäuche und Lenden" haben, und daß die sofort nach der Ablage aufgefangenen Eier unbefruchtet sind. Andererseits aber gelang es ihm, Laubfroscheier dadurch zur Entwicklung zu bringen, daß er die Männchen im selben Gefäß mit dem Laich zusammenließ.

Aufzucht der Seidenraupe mit Schwarzwurzelblättern. Die Einbürgerung der lohnenden Seidenraupenzucht scheiterte im nördlichen Deutschland an dem Umstande, daß der als Futterpflanze dienende Maulbeerbaum, Morus alba, die harten Winter auf die Dauer nicht aushielt. Freilich hatte man schon vor längerer Zeit die Erfahrung gemacht, daß die bei uns winterhart gewordene Schwarzwurzel, Scorzonera hispanica, sich als Futter für die Raupe des Seidenspinners, Bombyx mori, eignet, aber nur dann, wenn die Tiere dabei in einer konstanten Temperatur von 22,5—25° C. gehalten werden. Auf diese Weise betreibt man jetzt, wie U. Dammer[2] mitteilt, in Rußland die Seidenraupenzucht in größerem Maßstabe, und zwar bis Petersburg hinauf. Nach seiner Ansicht würde sich die Seidenzucht mit Hilfe der Schwarzwurzel, die, wie erwähnt, hier völlig winterhart ist, auch in Deutschland recht gut betreiben lassen. Die unangenehme Notwendigkeit, den Zuchtraum andauernd bei relativ hoher Temperatur zu erhalten, ließe sich im Laufe der Zeit auch wohl noch beseitigen durch Erziehung einer akklimatisierten Rasse, welche zum Gedeihen nur 15 bis 20° C. beansprucht. Dahinzielende Versuche von Harz versprechen Erfolg.

Das Sehen der Tintenfische. Bislang war noch kein wirbelloses Tier mit der Fähigkeit bekannt, seine Augen für verschiedene Entfernungen einzustellen. Kürzlich ist es nun Beer[3] gelungen, dies Vermögen bei

[1] Zoolog. Centralbl. 1897, S. 564.

[2] Über die Aufzucht der Raupe des Seidenspinners mit den Blättern der Schwarzwurzel rc. Frankfurt a. O., Trowitzsch, 1897.

[3] Pflügers Archiv für Physiologie LXVII (1897), 541. Naturw. Rundschau 1897, S. 511.

einer ganzen Anzahl von Tintenfischen (Cephalopoden) nachzuweisen. Aus zwei Gründen drängte sich ihm die Vermutung auf, daß eine hierauf hinzielende Untersuchung Erfolg haben würde. Erstens besitzen nämlich die Cephalopoden sehr große Augen, welche sich dazu durch eine recht feine Mosaik der Netzhaut auszeichnen; andererseits hatten Beobachtungen über das Benehmen der Tintenfische in Aquarien gezeigt, daß sie ihre Umgebung mit Aufmerksamkeit betrachten. Beer untersuchte daher alle Arten zweikiemiger Cephalopoden (Dibranchiaten), welche gerade in der zoologischen Station zu Neapel lebend vorhanden waren. Zunächst stellte er mit Hilfe des Skiaskops fest, daß mehrere Individuen in der That während der Untersuchung die Einstellung ihrer Augen änderten. Sodann prüfte er die Frage, welche Brechung dem Ruhezustande, und welche der Akkommodation entspricht; das Resultat war, daß die Tintenfische in der Ruhe kurzsichtig sind (die einzelnen Arten in verschiedenem Grade) und das Auge für die Ferne akkommodieren. Indem er nun dem Mechanismus der Akkommodation näher trat, kam er im wesentlichen zu folgenden Ergebnissen: Kurzsichtigkeit ist die normale Refraktion der meisten untersuchten Cephalopoden; sie sind gleich den Fischen kurzsichtig, ihr Auge ist in der Ruhe für die Nähe eingestellt. Viele, wahrscheinlich alle Zweikiemer, können das Auge akkommodieren, und zwar, wie die Fische, für die Ferne. Sie stehen hierin mit den Fischen im schroffen Gegensatz zu den höhern Wirbeltieren, deren Augen bekanntlich im Ruhezustande für die Ferne akkommodiert sind und sich aktiv für die Nähe einstellen. Die Akkommodation des Auges erfolgt nicht, wie bei den höhern Wirbeltieren, durch Änderung der Linsenkrümmung, sondern, wie bei den Fischen, durch eine Änderung des Linsenortes; gleich den Knochenfischen können die Cephalopoden die Linse der Netzhaut nähern, und zwar durch die Kontraktion des Akkommodationsmuskels, welcher ringförmig in die Vorderwand des Augapfels eingelagert ist. — Nach unsern bisherigen Kenntnissen kommt diese negative Akkommodation (das Akkommodieren für die Ferne) im Gegensatze zu der bisher bekannten positiven Akkommodation (Akkommodieren für die Nähe) nur bei eigentlichen Wassertieren mit hoch entwickelten Augen vor.

Eine giftige Milbe war bislang mit Sicherheit noch nicht bekannt. Zwar soll ein Verwandter unseres einheimischen, auf Taubenschlägen hausenden Argas reflexus, nämlich der persisch-ägyptische Argas persicus, giftig sein, doch findet sich in den Lehrbüchern nichts Näheres darüber angegeben. Mit Gewißheit hören wir aber jetzt durch P. Mégnin[1], daß eine schon 1842 von Gervais beschriebene Milbe von der Insel Mauritius durch den giftigen Charakter ihres Bisses ausgezeichnet ist, wovon man in Europa noch nichts wußte. Es handelt sich um den etwa 5 mm großen Holothyrus coccinella, welcher auf Mauritius wegen seiner Giftigkeit sehr gefürchtet ist. In den Gegenden, in welchen diese Milbe verbreitet ist,

[1] C. R. Soc. Biol. Paris 1897, sér. 10, vol. IV, p. 251.

läßt sich z. B. an Enten- und Gänsezucht gar nicht denken, da dieses Geflügel durch den Stich der Acaride regelmäßig zu Grunde geht. Doch auch beim Menschen, besonders bei Kindern, ruft eine Verwundung durch Holothyrus coccinella sehr unangenehme Erscheinungen hervor.

Die Geschwindigkeit der Brieftauben ist von E. H. Ziegler[1] zum Gegenstande einer eingehenden Prüfung gemacht worden. Die Resultate sind in Kürze folgende: Bei Flügen auf große Entfernungen (100 bis 600 km) ist die Eigengeschwindigkeit der besten Brieftauben, d. h. ihre Geschwindigkeit bei Windstille, auf etwa 1100—1150 m in der Minute zu schätzen. Bei größerer Geschwindigkeit, wie 1300—1600 m oder sogar 1700—2000 m pro Minute, muß ihnen ein günstiger Wind zu Hilfe gekommen sein. Denn bei günstigem Winde addiert sich die Geschwindigkeit des Windes zu der Eigengeschwindigkeit des Vogels, bei entgegenkommendem Winde subtrahiert sie sich. Freilich kann auch Nebel und Regen hemmend einwirken. Die Brieftauben steigen nicht zu sehr großen Höhen auf; sie benützen nicht die großen Windgeschwindigkeiten, welche in den Luftschichten über 2000 m Höhe häufig herrschen. Das Orientierungsvermögen beruht nicht auf einem geheimnisvollen Richtungssinn, sondern auf ihrem Gesichtssinn und Ortsgedächtnis. Denn bei Regen, Nebel, niedrigen Wolken und nachts können sich die Brieftauben nicht orientieren, sondern warten mit ihrem Abfluge auf Besserung des Wetters und auf Tagesanbruch; auch geblendete Tauben kommen ohne Anleitung nicht wieder in den Schlag zurück.

[1] Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. X (1897), 238.

Botanik.

1. Über den Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen [1].

An ausgewachsenen Pflanzenteilen, besonders an Blättern (Laub- und Blütenblättern), beobachtet man oft Krümmungen und Dimensionsänderungen, die wieder rückgängig werden. Man hat sie den Wachstumskrümmungen als Variationsbewegungen gegenübergestellt. Die Physiologie dieser Vorgänge ist wiederholt durch die eingehendsten Untersuchungen klar gestellt worden, aber den Zweck derselben betreffend tappt man noch heute vielfach im Dunkeln.

Die sogenannten nyktitropischen oder Schlafbewegungen sollen nach Darwin bekanntlich die Pflanzen vor starker nächtlicher Abkühlung, besonders vor Frostgefahr schützen. Da nun aber die meisten derjenigen Pflanzen, welche Schlafstellung zeigen, in den Tropen verbreitet sind, wo eine Frostgefahr gar nicht vorliegt, fand sich Prof. Stahl veranlaßt, nach einer andern Erklärung zu suchen, die auf Pflanzen wärmerer wie kälterer Himmelsstriche gleich anwendbar sei. Er fand sie darin, daß die Schlaf- oder Nachtstellung der Blätter die Förderung der Transpiration und damit zugleich die Versorgung der Pflanze mit mineralischen Nährstoffen zur Folge habe.

Da die Blätter nur dann ausgiebiger zu transpirieren vermögen, wenn ihre Spaltöffnungen offen stehen, untersuchte Stahl zunächst, ob schlafende Blätter geöffnete Spaltöffnungen besitzen oder nicht. Hierbei fand er, daß eine ganze Reihe derartiger Pflanzen (z. B. Amicia zygomeris, wie schon Leitgeb nachgewiesen) die Spaltöffnungen des Nachts offen halten, daß andere (z. B. die Arten von Oxalis, Phaseolus multiflorus) sie je nach den verschiedenen Bedingungen, denen sie tagsüber unterlegen haben, bald offen bald geschlossen zeigen, und daß es aber auch solche giebt (z. B. die Marantaceen), welche die Spaltöffnungen nachts immer schließen. Bei letztern kann also von einer Förderung der nächtlichen Transpiration durch die Schlafstellung nicht die Rede sein, ebensowenig bei denen, wo infolge der gegenseitigen Deckung der Blätter eine

[1] Stahl, Ernst, Über den Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen (Bot. Zeitung 1897, Jahrg. LV, Abt. I, Heft 5 und 6, S. 71).

Verminderung der Transpiration eintritt, wie für Amicia zygomeris festgestellt wurde.

Die oben erwähnten Thatsachen würden nun aber gerade das Gegenteil von dem beweisen, was Prof. Stahl beweisen wollte, wenn nicht noch ein anderer Faktor in Rechnung zu ziehen wäre, nämlich die nächtliche Taubildung. Da die Lage eines Körpers zum Horizont ganz wesentlich den Grad der Betauung bedingt, und ein horizontaler Körper infolge der stärkern Ausstrahlung viel schneller und reichlicher mit Tau beschlägt als ein vertikal stehender, so muß ohne Zweifel die vertikale Schlafstellung der Blätter die Bedeckung mit Tau erschweren.

Der Taubeschlag beeinflußt aber in ganz hervorragender Weise die Transpiration. In den verschiedensten Saugungsversuchen, die Stahl mit Blättern derartiger Pflanzen anstellte, zeigte sich immer ganz deutlich, daß zwischen den betauten (wagerecht stehenden) und den unbetauten (in Schlafstellung befindlichen) oder vom Tau befreiten Blättern ein großer Unterschied stattfinde, und er zieht daraus den Schluß, daß die Schlafstellung der Blattspreiten als eine Schutzeinrichtung gegen Taubeschlag angesehen werden müsse und daß dadurch eine reichlichere Transpiration und somit eine bessere Versorgung der Assimilationsorgane mit mineralischen Nährstoffen herbeigeführt werde. Bei den nyktotropischen Pflanzen, welche nachts die Spaltöffnungen geschlossen haben, kommt die Wirkung der Schlafstellung besonders in den ersten Morgenstunden zur Geltung, da jetzt die Spaltöffnungen schon offen sind und bei der hohen relativen Feuchtigkeit der Luft wenigstens keine Tautröpfchen auf den Blättern der Transpiration hindernd im Wege stehen.

Ferner fördern auch die heliotropischen Bewegungen, bei welchen die mit Gelenkpolstern versehenen Variationsblätter senkrecht zum einfallenden Lichte zu stehen kommen, die Transpiration. Am deutlichsten tritt das bei den Schmetterlingsblütlern (Papilionaceen) hervor, unter denen sich sehr viele Arten mit Variationsblättern befinden. Weil sie nicht wie viele andere krautartige Gewächse im stande sind, Wasser von den Blättern auszuscheiden, bleibt ihnen nur die Verdunstung übrig, das überschüssige Wasser loszuwerden. Diese wird aber durch die Flächenstellung der Blätter zum Licht bedeutend gefördert. Schmetterlingsblütler mit Blättern ohne Variationsbewegung, wie die Zaunwicke (Vicia sepium) und die Platterbsen (Lathyrus), sind mit Hydathoden (besondern Organen zur Wasserausscheidung) versehen. Es kommen allerdings auch rankende Schmetterlingsblütler ohne Hydathoden wie ohne Variationsbewegungen, ferner auch solche mit beiderlei Einrichtungen versehene vor. Dann lassen sich solche Erscheinungen leicht durch die ursprünglichen Standorte der betreffenden Pflanzen erklären.

Wenn sehr zarte Variationsblätter bei starker Besonnung aus der Flächenstellung in die Profilstellung übergehen, verringert sich die Transpiration, wie sorgfältige Wägungsversuche ergeben haben, und es wird dadurch das Abwelken verhindert. Dabei bleiben die Spaltöffnungen

länger und weiter offen als bei Flächenstellung, um die Assimilationsvorgänge nicht zu beeinträchtigen.

Zur Transpiration stehen aber auch die Umlagerungen der Chlorophyllkörner in Beziehung, die darauf abzielen, daß dem schwächern Lichte eine größere, starkem Lichte eine kleinere Oberfläche des Chlorophyllkorns dargeboten wird; denn bei der Flächenstellung muß die Wärmeabsorption größer sein als bei der Profilstellung und deshalb bei letzterer eine zu starke Verdunstung verhindert werden.

Außer den durch Licht hervorgerufenen Variationsbewegungen giebt es aber auch solche, die eine äußere Ursache nicht erkennen lassen, autonome. So kreisen bei dem bekannten indischen Schmetterlingsblütler, der Fesselhülse (Desmodium gyrans), die beiden kleinen seitlichen Blättchen des dreizähligen Blattes wie zwei schwingende Arme in der Luft, wobei sie, durch die Endfieder oder ein benachbartes Blatt gehemmt, vielfach ruckweise Bewegungen ausführen. Nach Stahl bezweckt auch diese Einrichtung, die gleichsam einen aktiven Erschütterungsmechanismus darstellt, eine Förderung der Transpiration. Es werden die mit Wasserdampf beladenen Luftschichten von der Blattfläche weggeschleudert und durch trockenere ersetzt. Andere langsamere autonome Bewegungen (Hauptblattstiel von Mimosa pudica, Blättchen von Trifolium pratense, Tr. incarnatum, Phaseolus, Oxalis) sollen wahrscheinlich dem Blatte zum Auffinden der passendsten Beleuchtung verhelfen. Zuweilen steht der Mechanismus der Variationsbewegung nicht bloß im Dienste der Ernährung, sondern hat noch andere Funktionen zu erfüllen. Die veränderte Lage der Blätter schützt auch gegen Schädigungen von Hagelkörnern, Regentropfen, verhindert das Ansammeln der letztern, hemmt durch raschen Vollzug der Bewegungen den Weiterfraß tierischer Schädlinge.

Die ursprüngliche Heimat der Variationsbewegungen ist nach Professor Stahl in den feuchtwarmen Erdstrichen der tropischen und subtropischen Zone zu suchen. Als ein Gegenstück zu den aktiven Erschütterungserscheinungen von Desmodium gyrans betrachtet Stahl die passive, aber weit kräftiger wirkende Schüttelvorrichtung verschiedener Pappelarten, besonders der Zitterpappel (Populus tremula). Der leiseste Luftzug versetzt die an langen Stilen befestigten Blätter in eine schwingende Bewegung. Da auch hier Versuche ergeben haben, daß fixierte Blätter bedeutend schwächer verdunsten als bewegte, schloß er, daß die allein auf wasserreichem Boden gedeihenden Pappeln bei dem sie durchziehenden, an Nährsalzen armen Wasserstrom diese Verdunstungsförderung nötig hätten. Ulmen, Eschen, Weiden, die, obwohl sie auf gleichem Boden wachsen, einer solchen Schüttelvorrichtung entbehren, haben dafür zahlreiche Wasserspalten, aus denen bei gehemmter Transpiration Wasser austreten kann. Bemerkenswert ist noch, daß bei der Zitterpappel, Schwarz- und Silberpappel die Jugendblätter, solange sie der Zittereinrichtung entbehren, mit Wasserspalten versehen sind.

2. Das Erfrieren der Pflanzen.

Obschon eine größere Anzahl von Arbeiten über das Gefrieren bezw. Erfrieren der Pflanzen veröffentlicht wurde, enthält doch keine Ausführlicheres über direkte Beobachtungen des Gefriervorganges in der Zelle selbst. Die Ursache davon liegt in der Schwierigkeit derartiger Untersuchungen, besonders in dem Mangel eines geeigneten Apparates, der die entsprechenden Beobachtungen gestattet.

Neuerdings hat nun Molisch[1] einen solchen Apparat zusammengestellt und für dergleichen Untersuchungen verwendet. Der Apparat besteht aus einem 27 cm hohen, 33 cm breiten und tiefen doppelwandigen Holzkasten, in dem der Raum zwischen den beiden Wänden mit Sägespänen (einem schlechten Wärmeleiter) gefüllt ist. Der innere, mit Zinkblech bekleidete Hohlraum schließt einen aus Zinkblech hergestellten zweiten Kasten mit dem Mikroskop ein, in den durch einen Zinkblechkanal Licht fällt. Der Raum zwischen dem Holz- und Zinkkasten wird mit Eis oder einer Kältemischung ausgefüllt. Das Mikroskop samt dem Eisraum wird durch einen Deckel abgeschlossen, aus dem durch einen Ausschnitt Tubus und Mikrometerschraube hervortreten können, in dem aber auch ein Loch zur Einführung des Thermometers vorhanden ist. Weiter sind Vorrichtungen angebracht, durch welche von außen der Spiegel gedreht und das Präparat verschoben werden kann.

Um die Vorgänge des Gefrierens in der lebendigen Zelle besser beurteilen zu können, stellte Molisch zunächst Versuche mit verschiedenen leblosen Substanzen an, nämlich mit Kolloiden, Emulsionen, Salzlösungen ꝛc. Besteht doch der Zellinhalt vorzugsweise aus Lösungen und gequollenen Körpern (Kolloiden), die sich auf alle Fälle ebenso verhalten wie ähnliche Körper außerhalb der Zelle, und aller Voraussicht nach dürfte der Protoplast denselben Gesetzen unterworfen sein wie eine leblose, aus Lösungen, Emulsionen und Kolloiden zusammengesetzte Masse.

Eine zweiprozentige wässerige Gelatinelösung, die bei Zimmertemperatur eine steife Gallerte darstellte, ließ im Gefrierapparat unter dem Mikroskop beobachten, daß an zahlreichen Punkten unter Abscheidung von Luftblasen rundliche Eismassen auftraten, die der benachbarten Gelatinegallerte das Wasser entziehen und unter rascher Volumenzunahme die dabei wasserärmer werdende Gelatine ringsum beiseite schieben, so daß diese bei vollendeter Eisbildung ein kompliziertes Maschenwerk darstellt, das zwischen den Eisklümpchen ausgespannt ist. Die anfangs ganz homogene Gelatine erscheint jetzt wie ein Schwamm, dessen Poren Eisstückchen einschließen. Das Schwammgerüst bleibt, wenn das Auftauen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur erfolgt, noch mehrere Tage bestehen, die Zwischenräume werden von Wasser erfüllt, bis endlich die Schwammstruktur infolge von Wasser-

[1] Molisch, Hans, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena, Gustav Fischer, 1897.

aufnahme der Gelatine wieder verschwindet. Ähnlich verhalten sich Stärkekleister, Tragant, Gummiarabikum, Hühnereiweiß und andere Kolloide; nur bleibt beim Stärkekleister das Netzwerk bestehen, da derselbe nach dem Auftauen die ursprüngliche Wassermenge nicht wieder aufnehmen kann.

Eine ähnliche Scheidung zwischen dem Wasser und dem entsprechenden Körper vollzieht sich auch bei Emulsionen, bei in Wasser suspendierten Farbstoffen, bei Farbstoff- oder Salzlösungen. In allen diesen Fällen tritt eine Wasserentziehung ein — und das ist auch der Fall beim Gefrieren lebender Zellen und Gewebe.

Eine in den Gefrierapparat (bei — 9° C.) gebrachte Amöbe zeigte bald langsamere Bewegungen, stellte dieselben in wenig Minuten ganz ein, erstarrte und gewann das Aussehen eines unregelmäßigen Netzes, in dem sich an zahlreichen Punkten Eisschollen bildeten, welche sich auf Kosten des Wassers, das das Plasma durchtränkte und die Vakuolen anfüllte, rasch vergrößerten und nun das wasserfreie Plasma nebst seinen verschiedenen festen Einschlüssen samt konzentrierter Salzlösung zwischen sich einzwängten. Nach dem Auftauen bleibt die Amöbe tot, das Plasmagerüst erhält sich und die früher mit Eis erfüllten Räume schließen Wasser ein.

Die gleichen Vorgänge vollziehen sich in den Sporangienträgern von Phycomyces nitens, in den Staubfadenhaaren von Tradescantia.

In andern Fällen tritt das Wasser aus der Zelle heraus und gefriert an der äußern Oberfläche der Wand. Die Zelle schrumpft dann in der Regel bedeutend zusammen. So geschieht es bei der Hefe und bei vielen Algen wie Spirogyra, Cladophora, Derbesia.

Mag nun das Erfrieren der Zelle in der einen oder andern Weise vor sich gehen, immer wird es mit einer bedeutenden Wasserentziehung verbunden sein. Daß die Pflanzen nicht schon bei 0°, sondern erst bei tieferer Temperatur gefrieren, ist nach Molisch in der mikroskopischen Kleinheit der Zellen begründet. Wasser in Glaskapillaren gefriert stets nach mehr oder minder tiefer Abkühlung unter 0°. Daher erstarrt auch die Zellflüssigkeit in den Sporangienträgern von Phycomyces nitens, die außerordentlich enge Kapillarröhren darstellen, erst bei 17° C.

Bisher hatte man immer nur beobachtet, daß in den Geweben sich beim Gefrieren das Eis nicht in der Zelle, sondern zwischen den Zellen bildet, und zwar in den schon vorhandenen und durch die fortschreitende Eisbildung in den intercellularen erweiterten oder neu entstandenen Hohlräumen. Doch giebt es auch Ausnahmen, denn Molisch sah bei langsamer Abkühlung an Tradescantia discolor die Bildung von Eis auch in der lebenden Gewebezelle. Ungemein widerstandsfähig gegen Kälte erscheinen die Schließzellen der Spaltöffnungen, sowie die Haare an den Blättern vieler Pflanzen. Sie halten Kältegrade aus, bei denen alle übrigen Epidermis- und Oberhautzellen zu Grunde gehen.

Um festzustellen, ob die Pflanzen bereits beim Gefrieren oder erst infolge des Auftauens sterben, benützte Molisch gewisse Rotalgen (Florideen), die beim Absterben ihre natürliche Farbe verlieren und eine orangerote an-

nehmen, welche Erscheinung sich aus der Fluorescenz des aus den Chromatophoren in den Zellsaft austretenden roten Farbstoffs erklären läßt. Das zierliche, im Leben bräunlich rosenrote Nitophyllum punctatum zeigte, in einem Reagenzglase einer Kältemischung von Eis und Salz ausgesetzt, nach einiger Zeit die Farbenwandlung — ein sicheres Zeichen, daß das Absterben der Pflanze schon beim Erfrieren erfolgte. Dasselbe ergab eine Reihe von Versuchen mit der bekannten Zierpflanze Ageratum mexicanum (Komposite), die nach dem Absterben Kumaringeruch entwickelt. Auch hier zeigte sich durch Austreten dieses Geruchs bei einer Temperatur von —4° bis —7°, bei welcher die Pflanze ganz steif gefroren war, daß der Tod schon beim Gefrieren, nicht erst beim Auftauen eintritt. Eine große Reihe von Pflanzen untersuchte Molisch ferner daraufhin, ob langsames oder rasches Auftauen für die Erhaltung des Lebens von Bedeutung sei, fand aber regelmäßig, daß es gleichgültig sei, ob man das eine oder das andere eintreten lasse. Dem Obigen steht nicht entgegen, daß in Eisklumpen eingeschlossene Pflanzen zuweilen am Leben bleiben, da solche häufig von einer Wasserhülle umschlossen werden, die sich lange auf 0° oder wenig darunter hält und die Pflanze längere Zeit vor dem Erfrieren schützt. Wirklich gefrorene Pflanzen können auch durch langsames Auftauen nicht gerettet werden.

Eine Ausnahme von der allgemeinen Regel scheint nur die Agave americana zu machen, die — falls die Temperatur nicht zu tief herabgesetzt wurde — am Leben blieb, sobald das Auftauen allmählich erfolgte. Gleiches hat Müller-Thurgau neuerdings an Äpfeln und Birnen beobachtet, die durch langsames Auftauen wenig oder gar nicht, durch rasches Auftauen (in Wasser) jedoch stärker geschädigt wurden. In der Regel tritt aber der Tod mit der Eisbildung ein, und auch die beiden letzten Objekte machen keine Ausnahme, wenn die Kälte genügend stark ist.

Die Versuche haben demnach als hauptsächlichstes Resultat ergeben, daß der Gefriertod der Pflanze auf einem zu großen, durch die Eisbildung hervorgerufenen Wasserverlust des Protoplasmas beruht.

3. Über die Lebensweise der geophilen Pflanzen[1].

Die meisten Landpflanzen breiten ihr Wurzelsystem im Boden, ihr Sproßsystem in der Luft aus, so daß die Erdoberfläche die Grenze zwischen Sproß und Wurzel darstellt. Abweichend davon verhalten sich die Epiphyten, die ihre Wurzeln gleich den Sprossen in der Luft bilden und dem Substrat nur äußerlich anlegen. Sie sind als aërophil zu bezeichnen.

[1] Rimberg, A., Über die Lebensweise der geophilen Pflanzen (Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1897, 15. Jahrg., Heft 1, S. 92).

Im Gegensatz dazu bergen andere außer den Wurzeln auch die Sprosse mehr oder weniger in der Erde. Wir nennen letztere mit Areschoug[1] geophile Pflanzen.

Die geophilen Pflanzen lassen bei extremer Ausbildung nur diejenigen Sproßteile über die Bodenoberfläche hervortreten, welche Luft und Licht zur Ausbildung ihrer Verrichtungen unbedingt nötig haben, nämlich die Assimilations- und Fortpflanzungsorgane. Alles andere, besonders die Reservebehälter und die der Vermehrung dienenden Bildungsgewebe, bewahren sie unter der Erde. Verschwinden bei ihnen die Assimilations- und Fortpflanzungsorgane zeitweilig, so findet sich über der Bodenoberfläche keine Spur mehr von der lebenden Pflanze.

Am häufigsten sind die Vertreter dieses Pflanzentypus in solchen Gegenden, wo die Vegetation regelmäßig durch Sommerwärme oder Winterkälte unterbrochen wird. Doch fehlen sie auch nicht ganz in den mit gleichmäßig feuchtwarmem Klima ausgestatteten Tropengegenden.

Bezüglich der unterirdischen Lebensweise verhalten sich die geophilen Pflanzen sehr verschieden. Zunächst ist dies der Fall bezüglich der Wachstumsrichtung der Grundachse. Die letztere ist sehr oft vertikal und hat eine aufwärts führende Wachstumsrichtung, wie die Türkenbundlilie, der Allermannsharnisch, der große Wegerich, der gemeine Löwenzahn. Hier verhindern kontraktile Wurzeln das Emporsteigen des Stammes in die Luft, indem sie ihn der Wachstumsrichtung entgegen nach unten ziehen und damit zugleich immer in einer gewissen Tiefe erhalten. Dieses Bestreben wird dadurch gefördert, daß die Grundachse sehr geringen Zuwachs erhält und von unten her schnell abstirbt. Ein Unterschied bei den Gliedern dieser Gruppe besteht noch darin, daß in dem einen Falle die Hauptwurzel bleibend, in dem andern aber vergänglich ist. In letzterem treten dann Adventivwurzeln an die Stelle der Hauptwurzeln.

Eine andere Gruppe besitzt horizontal gerichtete und im allgemeinen mit horizontaler Wachstumsrichtung versehene Grundachsen. Freilich ist dies nur der Fall bei erwachsenen und schon in der normalen Tieflage befindlichen Pflanzen; anfangs dringt die Grundachse immer mehr oder weniger steil in die Erde. Hierher gehört die Einbeere, die Herbstzeitlose, die Waldtulpe, der Gilbstern, die zweiblätterige Kuckucksblume, die Ragwurz, das einblätterige Zweiblatt, der echte Eisenhut, das Hainwindröschen, die Judenkirsche. Fortbewegung durch kontraktile Wurzeln ist bei diesen typischen Vertretern ausgeschlossen. Treten dergleichen Wurzeln auf, wie bei vielen Gewürzlilien, der Weißwurz, dem Spargel, so erfolgt die Tieflage doch zunächst durch das Stammorgan. Nur beim gefleckten Aron wächst das Stammorgan von Anfang an horizontal und wird durch die kontraktilen Wurzeln allmählich in die Tiefe gezogen.

---

[1] Areschoug, F. W. G., Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen (Acta Reg. Soc. Phys. Lund 1896, tom. VI).

Große Verschiedenheiten zeigen die geophilen Pflanzen auch bezüglich der Niederlegung ihrer Reservestoffe. Die gemeine Siegwurz, der knollige Hahnenfuß, der große Wegerich speichern sie in vertikalen, durch kontraktile Wurzeln fortbewegten Achsen, die Herbstzeitlose, Einbeere, Judenkirsche, Hain-Anemone in vertikalen Achsen ohne kontraktile Wurzeln. Sammeln sich die Reservestoffe in den Blättern der meist gestauchten unterirdischen Sprosse, so liegt eine Zwiebel vor, die eine vertikale Achse mit kontraktilen Wurzeln oder eine horizontale ohne solche entwickeln kann. Ersteres thun die Türkenbundlilie, der Bärenlauch, letzteres die Gartentulpe. Wie beim Wachstum, so zeigen auch bei der Stoffspeicherung systematisch sich nahestehende geophile Pflanzen oft ein sehr verschiedenes Verhalten.

Speicherung in den Wurzeln bei aufrechtem Stamme lassen Akelei, Bärenklau, Tollkirsche, bei denen die Hauptwurzel ausdauert, beobachten. Speicherwurzeln mit horizontalem Stamme besitzen die breitblätterige Sumpfwurz, der Spargel u. s. w.

Ferner macht sich bei den geophilen Pflanzen auch insofern ein Gegensatz geltend, als manche von ihnen die einmal angelegten Teile fortbilden resp. durch Zuwachs erweitern, während andere diese aufgeben und neue hervorbringen. Ersteres thun Tollkirsche, Löwenzahn, letzteres Tulpe, Lilie, Aron, Hahnenfuß, Eisenhut. Dabei behaupten die Pflanzen mit vertikaler Grundachse ihren Standort, während die mit horizontaler ihn ändern, also wandern. Bei wandernden Pflanzen gehen die ältern Teile der Grundachse immer zu Grunde. Ziemlich schnell geschieht dies bei Aron, Herbstzeitlose, Knabenkraut, Eisenhut; nach längerer Zeit erst bei Weißwurz, Spargel, Blumenrohr, Anemone. Die Schnelligkeit des Wanderns betreffend, so rücken pro Jahr das eiförmige Zweiblatt 3—5 mm, der gefleckte Aron 1—3 mm, die Weißwurz 3—5 mm, die Einbeere 6—8 mm vor. Während das Wandern in der Regel geradlinig erfolgt, bewegen sich manche Knabenkräuter auch in engen Kreisen, so daß die Pflanze schließlich wieder an die Ausgangsstelle zurückkehrt. Eigentümlich verhält sich die Herbstzeitlose. Bei dieser bleiben die aus abgestorbenen Blättern bestehenden festen braunen Hüllen, welche den unterirdischen Pflanzenteil umgeben, bis an die Erdoberfläche erhalten, so daß später die Blätter und Blüten gezwungen werden, denselben Weg zur Erdoberfläche zu nehmen wie die oberirdischen Organe früherer Jahre. Daher ist es erklärlich, warum man bei ältern Pflanzen die Knollen niemals senkrecht unter den oberirdischen Pflanzenteilen findet, sondern mehrere Centimeter seitlich, und daß letztere im Boden Sförmig gekrümmt erscheinen.

Eine Mittelstellung zwischen den Pflanzen, welche die Hauptwurzel samt den ältern Stammteilen erhalten, und denen, welche sie aufgeben, nehmen die zerklüftenden Pflanzen ein, zu welchen der Wiesensalbei, der kreuzblätterige Enzian, der blaßgelbe Lerchensporn, der Wolfseisenhut gehören, da hier Keimwurzel und Keimsproß sich weiter ausbilden, aber die ältesten Gewebe absterben lassen, wodurch eine mannigfache Zerklüftung der Achsenorgane herbeigeführt wird.

Es giebt eine große Anzahl Pflanzen, die sich systematisch sehr fern stehen und doch in den eben beschriebenen biologischen Eigentümlichkeiten die größte Übereinstimmung zeigen. So haben die gemeine Siegwurz und der knollige Hahnenfuß, beide systematisch so verschieden, einen senkrecht emporwachsenden, knollenförmigen, Reservestoffe speichernden Stamm, an dem infolge baldigen Absterbens der ältern Teile nur ein vollständiges Jahresprodukt enthalten ist und der durch periodisch erscheinende, kurzlebige, kontraktile Wurzeln nach unten gezogen wird. Bei Einbeere und Wald-Anemone wächst die mit Reservestoffen versehene Grundachse horizontal im Boden weiter und wandert ziemlich schnell, während das hintere Ende spät abstirbt und viele Jahrgänge umfaßt. Die fadenförmigen Wurzeln sind nicht kontraktil. Dem gefleckten Aron und dem knolligen Hermodaktylus dient der knollige, horizontal wachsende Stamm ebenfalls als Reservestoffbehälter. Seine Sprossungen durchleben im entwickelten Zustande nur eine Vegetationsperiode. Kurzlebige, kontraktile Wurzeln ziehen den Stamm in die Tiefe. Die Pfauen-Schwertlilie (Tigridia pavonia) und der zierliche Sauerklee (Oxalis elegans) haben eine aufwärts wachsende Zwiebel, die nur die entwickelten Produkte eines Jahres enthält, und neben nichtkontraktilen kontraktile Wurzeln, die die Zwiebel niederwärts ziehen. Bei dem eiblättrigen Zweiblatt und dem Spargel ist in gleicher Weise der Stamm anfangs absteigend und später horizontal fortwachsend. Er enthält die Produkte vieler Jahre. Die Reservestoffe werden von den wenig kontraktilen, fleischigen Adventivwurzeln geborgen. Akelei und Löwenzahn (Kettenblume) endlich behalten und erweitern Keimsproß und Keimwurzel. Ihre Reservestoffe sammeln sie in der fleischigen Hauptwurzel und deren Verzweigungen an, welche durch ihre Kontraktilität den senkrecht wachsenden Stamm abwärts ziehen.

4. Halbparasiten.

Als Halb- oder Wurzelparasiten bezeichnet man die bei uns auf Wiesen-, Wald- und Ackerboden wachsenden Rhinanthaceen, wie Wachtelweizen (Melampyrum), Zahntrost (Odontites), Augentrost (Euphrasia) u. s. w., sowie die Santalacee Bergflachs (Thesium). Es sind dies grüne, im Boden wurzelnde Kräuter, die durchaus nichts Schmarotzerartiges zur Schau tragen. An ihren feinen, fadenförmigen Wurzeln, die gar nicht tief in den Boden dringen, entwickeln sie aber bei Berührung mit den andern Pflanzen angehörenden feinen Wurzeln, an denen die obere Bodenschicht meist sehr reich ist, knöllchenartige Verdickungen (Haustorien), durch welche sie Nährstoffe aus jenen fremden Pflanzen holen. Nachdem schon vor mehreren Jahren Koch den biologischen Verhältnissen dieser Pflanzen nähere Untersuchungen gewidmet, hat sich ganz neuerdings auch Heinricher mit ihnen eingehender beschäftigt[1]. Er beschränkte sich zunächst hauptsächlich auf Odontites, Euphrasia und Orthantha.

[1] Heinricher, E., Die grünen Halbschmarotzer. I. Odontites, Euphrasia und Orthantha (Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik XXXI, Heft 1, ausgegeben am 11. August 1897. Berlin 1897, S. 1—124 mit 1 Tafel).

Die Keimung der Samen von Odontites Odontites und wahrscheinlich aller chlorophyllhaltigen, parasitischen Rhinanthaceen erfolgt unabhängig von einer chemischen Reizung, die von lebendem Pflanzengewebe ausgeht. Dagegen haben die Haustorien genannter Pflanze und wohl aller parasitischen Glieder der betreffenden Familie zu ihrer Entwicklung einen Reiz, der vom Nährobjekt auf die Parasitenwurzel ausgeübt wird, nötig. Werden einzelne Pflänzchen dieses Parasiten in Sandboden kultiviert, so erscheinen an dem verhältnismäßig reichlich entwickelten Wurzelsystem keine Haustorien. Sie bilden sich aber sofort, sobald die Wurzeln zweier nebeneinander wachsenden oder die eines Parasiten mit denen einer Nährpflanze zusammentreffen.

Der Parasitismus ist bei den einzelnen Gattungen und Arten verschieden ausgeprägt, wie schon aus den Dichtsaatkulturen der einzelnen Parasiten ohne andersartigen beigegebenen Wirt hervorgeht.

Wurden von den drei Versuchsarten Odontites Odontites, Euphrasia stricta und Orthantha lutea eine größere Anzahl Pflanzen in Dichtsaat gezogen, ohne daß ein andersartiger Wirt vorhanden war, so gelangten einzelne Individuen bis zur Entwicklung von Blüten und Früchten. Dies geschah auf Kosten der andern. Stets war dann Haustorienbildung zu beobachten. Mittels dieser Saugwarzen hatten die stärkern Pflanzen die schwächern ausgezogen, also parasitisch ausgenützt. Keimen mehrere Parasitensamen gleichzeitig, so kommt selten ein Pflänzchen zum Siege, weil alle mit nahezu gleichen Kräften in den Kampf eintreten. Dagegen ist jedes früher aufgegangene Keimpflänzchen im stande, sich auf Kosten der Nachbarn weiter zu entwickeln.

Odontites Odontites macht einen verhältnismäßig geringen Anspruch auf parasitisch erworbenen Nahrungszuschuß, da sich bei nicht zu großer Dichtsaat relativ viele Pflänzchen zu blühenden Pflanzen entwickeln und bei sehr weitgehender Dichtsaat, insbesondere wenn gleichzeitig die Keimung erfolgt, verzwergte Formen wie bei andern nichtparasitischen Pflanzen auftreten.

Weit anspruchsvoller verhält sich dagegen Euphrasia stricta bei Dichtsaatkultur. Dann kommen auf Kosten vieler Artgenossen nur wenige Individuen zur Blütenbildung, und dabei entwickeln die stärksten Exemplare nur zwei oder drei, die meisten nur eine Blüte. Außerdem machen alle Pflanzen bei Ausschluß andersartiger Nährpflanzen einen zwergenhaften Eindruck. Zwischen den genannten beiden, nämlich Odontites Odontites und Euphrasia stricta, nimmt Orthantha lutea bezüglich des Parasitismus eine Mittelstellung ein.

Bei Hinzufügung einer andersartigen Nährpflanze wuchsen die Keimpflanzen zu drei- und vierfach kräftigern Exemplaren heran, als sie die Dichtsaatkulturen des Parasiten allein ergeben hatten.

Daß Odontites ein geringeres Bedürfnis nach parasitischem Nahrungszuschuß hat, erhellt auch daraus, daß einzelne Individuen der betreffenden Art zur Blüte gelangten, wenn sie für sich allein unter Be-

dingungen kultiviert wurden, die parasitische und saprophytische Ernährung unmöglich machten. Mit dieser größern eigenen Ernährungsthätigkeit steht auch die Erscheinung im Zusammenhang, daß die Wurzeln durch relativ reiche Bildung von Wurzelhaaren ausgezeichnet sind. Die Frage, ob auch im Substrat befindliche Humuspartikeln Haustorienbildung hervorrufen können und die parasitische Ernährung zuweilen durch die saprophytische ersetzt werde, ließ sich nicht sicher entscheiden. Euphrasia stricta und Rostkoviana kommen in Einzelkulturen nicht über das dritte und vierte Blattpaar hinaus, sondern gehen früh zu Grunde. Odontites Odontites konnte auf zwei aufs Geratewohl ergriffenen Pflanzen, auf der Futterwicke und dem roten Wiesenklee (Vicia sativa und Trifolium pratense), zum Blühen gebracht werden. In beiden Fällen waren die Wurzeln der Wirte reichlich mit Haustorien besetzt. Auch Euphrasia entwickelte solche auf der Futterwicke. Wird die Wirtspflanze dem Parasit spät erst zugegeben, so entwickelt er sich weit dürftiger. Natürlich leidet die Nährpflanze stets unter seinem Einflusse.

Von sämtlichen grünen parasitischen Rhinanthaceen keimen die Samen aller Wahrscheinlichkeit nach in dem der Samenreife folgenden Frühjahre; doch beschränken sich Euphrasia und Odontites nicht streng auf diese Zeit. Mit vorschreitender Jahreszeit wird aber bei den betreffenden Aussaaten die Zahl der Keimlinge geringer. Die nicht keimenden Samen bringen den Keimling gewöhnlich im nächsten Jahre. Die Keimfähigkeit wird, wie von Odontites und Euphrasia, so wahrscheinlich auch von den übrigen Rhinanthaceen mehrere Jahre bewahrt.

5. Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensie.

Die allbekannte Gartenpflanze Hydrangea speciosa Pers., gewöhnlich Hortensie genannt, hat in der Regel rosarote, seltener blaue Blüten. Da nun die Pflanzen mit blauen Blüten von Blumenliebhabern von jeher bevorzugt wurden, bemühten sich die Gärtner stets, solche vorzugsweise zu züchten, und in der gärtnerischen Litteratur wird seit Jahrzehnten von Zeit zu Zeit immer wieder darüber gestritten, ob und wie es möglich sei, die Produktion blauer Blüten zu veranlassen. Feststehend schien es, daß gewisse Erden einen Einfluß auf die Blütenfarbe ausüben, aber welcher Art die chemische Wirkung sei, welcher Körper in der Erde die Wirkung hervorrufe, wie überhaupt die Blaufärbung der Hortensie sich erklären lasse, blieb ein Rätsel. Neuerdings ist nun Hans Molisch[1], Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. deutschen Universität Prag, der Sache näher getreten und hat durch viele Reihen diesbezüglicher Versuche manches aufgeklärt. Zu seinen Versuchen benützte er Pflanzen, die

[1] Molisch, Hans, Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien (Botan. Zeitung, 1. Abteilung, Originalabhandlungen, Heft 3 S. 49—61).

in einer von $^2/_5$ Lauberde, $^1/_5$ Mooserde, $^1/_5$ Sand und $^1/_5$ Holzkohlenstückchen gebildeten Erdmischung aus im Februar gemachten Stecklingen herangezogen wurden. In dieser Erdmischung blühten die Hortensien, wie schon vorher festgestellt war, ausnahmelos rot. Im August kamen die sieben Monate alten Pflanzen in größere, 15—20 cm breite Töpfe, um sie nunmehr dem Versuche zu unterwerfen. Dieser wurde so ausgeführt, daß der Raum zwischen der innern Oberfläche des Topfes und dem Wurzelballen mit obengenannter Normalerde und verschiedenen Zusätzen, deren Einfluß auf die Blütenfarbe studiert werden sollte, ausgefüllt wurde. Während des Versuchs hielt man die Pflanzen im Gewächshaus oder im Mistbeete unter Glasfenstern, damit nicht länger andauernder Regen leicht lösliche, der Erde beigemengte Substanzen, wie Eisenvitriol, schwefelsaure Thonerde u. dgl., zu schnell auflöse und die stärkere Lösung die Wurzeln abtöte. Auch das von den Töpfen abrinnende Wasser wurde von andern Töpfen sorgsam ferngehalten, um Täuschungen zu vermeiden. Die Pflanzen warfen bei der Überwinterung die Blätter ab, erhielten im Frühjahr neue und entwickelten, sobald sie nicht durch giftige Substanzen geschädigt oder gar getötet worden waren, vom Mai bis Juli kräftige Blütenstände. Die Versuche sollten zunächst darüber Klarheit bringen, ob es Bodenarten gebe, die ohne jeden weitern Zusatz eine bläuende Wirkung ausüben, und ob gewisse Zusätze diese Eigenschaft einer Bodenart mitteilen. In letzterer Beziehung lenkte Molisch seine Aufmerksamkeit auf solche Bodenarten und Zusätze, die nach verschiedenen gärtnerischen Angaben sich hie und da als wirksam erwiesen haben, und dann auf solche, bei denen aus theoretischen Gründen eine derartige Wirksamkeit nicht unwahrscheinlich war. Die Prüfung erstreckte sich auf Moorerde, Heideerde, Torf, Lehm, pulverisierten Dachschiefer, gewöhnlichen Alaun, schwefelsaure Thonerde, reine amorphe Thonerde (Al_2O_3), Eisen in den verschiedensten Formen, ferner auf Mangan-, Nickel-, Kobalt-, Kupfersulfat, schwefelsaures Ammonium, schwefelsaures Kali, Soda, kohlensaures Kali, Zinksulfat, Schwefelpulver, Holzkohle, Zinn, Zink und Steinkohle. Die Erden wurden beim Verpflanzen rein verwendet, das Dachschieferpulver ebenfalls rein oder circa 100 cm^3 auf den Topf. Alaun wurde in haselnußgroßen Stücken der Normalerde beigemengt.

Die in den Jahren 1892—1896 an ca. 400 Hortensien in Töpfen angestellten Versuche, über die natürlich die sorgfältigsten Tabellen geführt wurden, hatten folgende Ergebnisse:

Gewöhnlicher Alaun zeigte, sobald er längere Zeit und in genügender Menge angewandt wurde, stets eine stark bläuende Wirkung auf die Blütenfarbe. Um zu sehen, welches von den beiden im Alaun vereinigten Salzen die Wirkung ausübe, untersuchte Molisch die schwefelsaure Thonerde und das schwefelsaure Kali jedes für sich. Da ergab sich, daß ersteres eine intensiv himmelblaue Farbe erzeugte, letzteres unwirksam blieb. Eisen gab meist bei Eisenvitriol ein positives Resultat, in den andern Fällen, als Eisenchlorid, Hammerschlag, Eisenfeilpulver, Eisendrehspäne, Nägel, Eisenocker benützt, verlief der Versuch resultatlos. Die Moorerde aus

Wittingau in Böhmen und die Heideerde aus Cibulka bei Prag bläuten die Hortensienblüten in hohem Grade (die Analyse dieser beiden Bodenarten soll, da sie noch nicht abgeschlossen, später veröffentlicht werden). Bei Verwendung von käuflichem Torf beschränkte sich die Blaufärbung nur auf die Filamente. Alle andern geprüften Substanzen wirkten giftig oder gaben ein negatives Resultat. Die Thatsache, daß Alaun, schwefelsaure Thonerde und Eisenvitriol die rote Farbe der Hortensie in eine blaue umwandeln können, erklärt Molisch folgendermaßen: „Der Farbstoff der Hortensienblüte ist ein Anthocyan. Dementsprechend färben sich rote Hortensienblüten in Ammoniakdämpfen grün, in Salzsäuredämpfen noch mehr rot. Dringt nun in den rot gefärbten Zellsaft eines der vorhin genannten Salze ein, so bildet sich aus dem roten Anthocyan eine blaue Verbindung, der die blaue Blüte ihre Farbe verdankt. Also muß das rote Anthocyan der Hortensienblüte, mit Alaun, Aluminiumsulfat oder Eisenvitriol zusammengebracht, sich blau färben."

Diese Reaktion trat thatsächlich ein an frischen Längsschnitten, besonders an Längsschnitten durch den obern Teil des Blütenstieles, wo der Farbstoff im Rindenparenchym, teilweise auch im Baste auftritt. Wird zu den Farbstoff enthaltenden Zellen eine verdünnte Lösung der drei erwähnten Salze gegeben, so bekommt der rote Farbstoff denselben blauen Farbenton, wie die Hortensienblüten ihn wahrnehmen lassen.

Was ergiebt sich hieraus für den Gärtner, der am liebsten die leichter verkäuflichen blaublütigen Hortensien zieht? Von den als wirksam erkannten Substanzen (bestimmte Böden, Alaun, schwefelsaure Thonerde, Eisenvitriol) können für ihn nur zwei in Betracht kommen. Eisenvitriol muß ausscheiden, auch abgesehen vom Kostenpunkt, weil, wenn derselbe wirksam sein soll, er in solcher Menge verwendet werden muß, daß er leicht giftig wirkt. Dasselbe gilt von der schwefelsauren Thonerde, obschon sie sehr schön und sicher bläut. Dagegen ist die Anwendung von Alaun warm zu empfehlen. Derselbe führt der Pflanze Nährstoffe (Schwefelsäure und Kali) zu, ist billig, unschädlich und in seinen Wirkungen sicher. Am empfehlenswertesten bleiben aber die Erden, denen von Natur die Eigenschaft, die Hortensienblüten zu bläuen, zukommt. Es sind dies viele Moor- und Heideerden. Stehen diese zur Verfügung, sind künstliche Mittel unnötig; fehlen sie, so bietet Alaun Ersatz.

6. Über Nebensymbiose (Parasymbiose).

Bekanntlich stellen die Flechten die Lebensgemeinschaft (Symbiose) eines Pilzes mit einer Alge dar, die sich zu gegenseitiger Förderung und Hilfeleistung aufs engste verbunden haben. Der Pilz bildet um die Alge eine schützende Hülle, während die Alge den Pilz mit ihren Assimilationsprodukten ernährt. Auf den Flechten nehmen nun aber auch weitere Pilze Wohnung, die sogen. Flechtenparasiten, welche sich der eben erwähnten Gemeinschaft gegenüber sehr ungleich verhalten. In dem einen Falle

werden die mit dem Pilz besetzten Flechtenteile arg beschädigt oder gar getötet, in dem andern ist von einer Schädigung auch nicht das Geringste wahrnehmbar, selbst wenn der Pilz nur endophytisch lebt. Die betreffende Flechte bewahrt ihr frisches, gesundes Aussehen und vegetiert und fruktificiert munter weiter. Da nun auch die eingeschlossenen Algengruppen immer frisch und grün bleiben, selbst in unmittelbarer Nähe des Eindringlings, so fragt es sich, ob nicht auch zwischen Eindringling und Flechtenalge symbiotische Beziehungen bestehen. Wäre das wirklich so, so träte der Fall ein, daß die Flechtenalge nicht bloß mit dem Flechtenpilz in einem symbiotischen Verhältnis steht, sondern auch mit einem zweiten, der auf irgend eine Weise in den Flechtenkörper hineingelangt ist. Professor Zopf hat solche Beziehungen aufgefunden und als Parasymbiose bezeichnet [1]. Er konnte im Mikroskop deutlich beobachten, daß die Hyphen verschiedener Flechtenparasiten, wie Rhymbocarpus punctiformis *Zopf* auf Rhizocarpon geographicum, die Conida punctella *(Nyl.)* und die C. rubescens *Arnold* auf Diplotomma alboatrum, die erreichbaren Algen der Wirtspflanze förmlich umspinnen und einhüllen, ohne daß sie ihren normalen, schön grünen Inhalt und ihre Teilungsfähigkeit verlieren. Über die Schwierigkeit, die Hyphen der Wirtspflanze von den Hyphen des Eindringlings zu unterscheiden, half Zopf im ersten Falle das verschiedene chemische Verhalten der Hyphen beider hinweg. Die Hyphen des Rhizocarpon färben sich mit Jod schön blau, während sich die von Rhymbocarpus nicht färben. Da es nun aber durch Jod sich nicht bläuende Hyphen waren, die, von den Apothecien des Rhymbocarpus ihren Ausgang nehmend, die Algen umhüllt hatten, konnten diese Hyphen nur zu letztern gehören. Bei den Conida-Arten vermochte die Schwierigkeit der Unterscheidung ihrer Hyphen von denen des Diplotomma schon auf optischem Wege überwunden werden. Hier treten die Algen bis unmittelbar unter die Schlauchschicht des Conida-Apotheciums heran und finden sich im Hypotheciumgewebe zahlreich eingeschlossen.

Da die von den Hyphen des Eindringlings umschlossenen Algenzellen volle Lebenskräftigkeit zeigen und darin den durch Flechtenhyphen umschlossenen völlig gleichkommen, so liegt die größte Wahrscheinlichkeit vor, daß auch die Hyphen des Eindringlings zur Alge in einem symbiotischen Verhältnisse stehen.

Demnach sind die Eindringlinge nicht Parasiten, sondern Pilze, welche mit Flechtenalgen ein Konsortium bilden, das den Flechten nahe kommt, gleichsam eine niedere Form der Flechtenbildung darstellt, aber mit den Flechten nicht auf eine Stufe gestellt werden kann, da es dem Beobachter nicht als ein scharf begrenztes, Rand- oder Spitzenwachstum zeigendes Gebilde entgegentritt.

---

[1] Zopf, W., Über Nebensymbiose (Parasymbiose) (Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch. 1897, Heft 1, S. 90 ff.).

7. Zwischenglieder zwischen Blütenpflanzen und blütenlosen Pflanzen.

Bisher war es allgemein herrschende Lehre, daß die Befruchtung bei den höhern Kryptogamen, den sogenannten Archegoniaten (den moos- und farnkrautähnlichen Pflanzen), durch Samenfäden (Spermatozoiden) erfolge, während sie sich bei den Phanerogamen durch einen Pollenschlauch vollziehe.

Man hielt diesen Unterschied für vollständig durchgreifend, da keine einzige Ausnahme bekannt war. Neuerdings haben aber zwei japanische Botaniker in Tokio, S. Ikeno und S. Hirase[1], doch Spermatozoiden bei Phanerogamen entdeckt, nämlich bei der Konifere Gingko biloba (Salisburia adiantifolia), die in unsern Anlagen selten fehlt, und der Cycas revoluta, die dadurch bei uns bekannt ist, daß ihre Wedel sehr häufig als Sargschmuck Benützung finden. Bei Gingko besteht das gereifte Pollenkorn aus drei Zellen, von denen zwei flache, die sogen. „Prothalliumzellen", durch die aufeinanderfolgenden Teilungen einer größern Zelle entstehen. Nach vollzogener Teilung erweitert sich die größte Zelle zu einem Pollenschlauche, der aber nicht wie bei andern Koniferen in die Eizelle hinein dringt, sondern durch Teilung sich in zwei Spermatozoiden umbildet. Diese Spermatozoiden haben eine von der der höhern Kryptogamen abweichende Gestalt. Sie sind bei Gingko eiförmig, 82 μ (1 μ = 0,001 mm) lang, 49 μ breit, und der in der Mitte befindliche Zellkern wird völlig vom Cytoplasma umschlossen. Der Kopf besteht aus drei Spiralwindungen, auf denen viele Cilien wurzeln; auch ist ein spitzer Schwanz vorhanden. Die Spermatozoiden von Cycas kommen den soeben beschriebenen in der Gestalt sehr nahe, nur sind sie etwas größer. Der Kopf wird von vier Spiralwindungen gebildet und trägt sehr reichlich Cilien. Stets findet man im Pollenschlauche zur richtigen Zeit zwei durch die Teilung der generativen Zelle entstandene Spermatozoiden.

Werden die Samenanlagen von Cycas wie von Gingko zur Befruchtungszeit untersucht, so läßt sich stets zwischen den Halszellen und dem zu einer papierdünnen Haut gedehnten Nucellus aufgespeichertes Wasser beobachten. Es ist bei den aus dem Pollenschlauch hervorgehenden Spermatozoiden die Bewegung nur bei Anwesenheit von Wasser möglich, und daher erscheint es leicht begreiflich, daß sie in diesem höchst wahrscheinlich zur Befruchtungszeit von dem weiblichen Organe ausgeschiedenen Wasser schwimmen, um zur Eizelle zu gelangen.

Hirase vermochte diese Schwimmbewegungen bei Gingko direkt zu beobachten und bezeichnet sie als schnell und drehend.

---

[1] Ikeno, S., Vorläufige Mitteilung über die Spermatozoiden bei Cycas revoluta (Botan. Centralbl. 1897, Nr. 1, S. 1 ff.). Hirase, S., Untersuchungen über das Verhalten des Pollens von Gingko biloba (ebd. Nr. 2 u. 3, S. 33 ff.).

8. Fledermausblütige Pflanzen[1].

W. Burck machte im Botanischen Garten zu Buitenzorg im Jahre 1892 zuerst die Beobachtung, daß auch Fledermäuse durch Übertragung des Blütenstaubes die Befruchtung von Blumen herbeiführen, und zwar sah er, wie der fliegende Hund, Pteropus edulis, eine Species von Freycinetia befruchtete. Seit dem Bekanntwerden dieser Beobachtung waren die in den Tropen lebenden Blütenbiologen bemüht, noch weitere Thatsachen derselben Art festzustellen. Neuerdings hat nun der Vorsteher des Botanischen Gartens zu Trinidad, J. H. Hart[2], eine weitere diesbezügliche Mitteilung veröffentlicht. Er beobachtete nämlich die Befruchtung der auf Trinidad heimischen Bauhinia magalandra *Griese* durch Fledermäuse. Die Pflanze bildet einen ca. 5 m hohen Baum, der seine langen weißen Blüten in den Abendstunden, etwa um 4 Uhr, öffnet. Die Dunkelheit setzt zur Blütezeit des Baumes (Januar) um 6 Uhr ein. Eine halbe Stunde vor Einbruch derselben werden die Blüten von verschiedenen Arten von Fledermäusen besucht, die mit großer Geschwindigkeit von der einen zur andern flattern. Sobald sie selbige verlassen, sieht man weiße Kronenblätter zu Boden fallen. Am nächsten Morgen erkennt man, daß keine einzige Blüte unversehrt geblieben ist; alle sind mehr oder weniger zerfetzt und ihrer langen weißen Kronen- und Staubblätter verlustig. Wenn die Fledermäuse die Blüten besuchen, halten sie sich an den vorstehenden Staubblättern fest, wahrscheinlich um die aufrechten, zurückgebogenen Kronenblätter anzugreifen, da diese stets gänzlich zerkratzt und in Stücke zerrissen, in der Regel sogar vollständig von der Blüte abgelöst sind. Zuweilen sind auch die Staubblätter am Grunde abgebrochen; die Narbe bleibt jedoch immer unbeschädigt. Da in den betreffenden Blüten keine Honigabsonderung stattfindet, werden die Fledermäuse sie jedenfalls nur der zahlreichen Insekten wegen besuchen, die durch den süßen Duft herbeigelockt werden. Um die Insekten zu erlangen, müssen sie eine solche Stellung einnehmen, daß die Bestäubung vermittelt wird.

Nach einem Briefe des genannten Herrn an den Blütenbiologen Paul Knuth werden auf Trinidad auch die Blüten eines andern Baumes von Fledermäusen besucht. An den Blüten der Eperua falcata („Wallaba") fing er wiederholt Glossonycteris Geoffroyi *Gray*, eine Fledermaus, deren pinselförmige Zunge der eines Kolibri ähnelt. Anfangs wurde die Fledermaus für einen Schmetterling gehalten, da ihr Benehmen beim Blütenbesuch ganz wie das eines Nachtfalters erschien. Daß sie die Blüten auch wirklich befruchtete, ist Hart zweifellos.

---

[1] Knuth, Paul, Neue Beobachtungen über fledermausblütige Pflanzen (Botan. Centralbl. Bd. LXXII, Nr. 10).

[2] Bulletin of Miscellaneous Information des Königl. Botan. Gartens zu Trinidad vol. II, part III (April 1897), p. 30—31.

9. Eine neue Wasserpest.

Bekanntlich trat in den sechziger Jahren in den europäischen Flüssen und Kanälen eine Pflanze, Anacharis Alsinastrum, auf, die durch ihre schnelle Verbreitung und ihr üppiges Wachstum der Schiffahrt in hohem Grade hinderlich zu werden begann und daher den Namen „Wasserpest" erhielt. Sie ist aber im Laufe der Zeit auf ein bescheidenes, der Fischzucht günstiges Maß zurückgegangen, ohne daß es nötig wurde, umfassendere Maßregeln gegen sie anzuwenden. Neuerdings kommt nun die Kunde von einer neuen, in Nordamerika sich ausbreitenden Wasserpest [1], die allem Anscheine nach schon jetzt ziemlich lästig wird. Es ist die aus Südamerika stammende Eichhornia (Pontederia) crassipes. Ihrer prachtvollen blauen Blüten wegen war sie im Jahre 1890 zu Verschönerungszwecken aus Brasilien nach Florida gebracht worden und hatte sich 1892 und 1893 in der üppigsten Weise im St. Johnflusse vermehrt. Jedenfalls waren ganz zufällig einige Stöcke der schönen Schwimmpflanze in den Fluß gekommen. Dieselben bildeten hier bald blaue Blumenwiesen, die das Gewässer herrlich schmückten, aber auch vor den Brücken so dichte Barrieren bildeten, daß es schien, als sollte durch sie die ganze Schiffahrt auf dem Oberlauf des Flusses unmöglich gemacht werden.

Infolge verschiedener Anfragen bei der Regierung der Vereinigten Staaten, wie wohl dem Übel zu steuern sei, sandte die landwirtschaftliche Abteilung des Ministeriums den Assistenten im Amte für Pflanzenphysiologie, Herbert J. Weber, nach Florida, damit er die Sache näher untersuche und vor allem feststelle: 1. woher die Pflanze stamme, wie sie wachse und sich vermehre, welche physiologischen Charaktere sie besitze, 2. wie sie eingeführt worden sei und wie sie sich in Florida verbreitet habe, 3. welchen Grad der Verbreitung sie bis zur Stunde erlangt und welchen Einfluß sie auf Handel und Schiffahrt ausgeübt habe, 4. welche Wege zu ihrer Ausrottung am leichtesten ausführbar sein würden.

Nach dem vor kurzem veröffentlichten Berichte des erwähnten Herrn beschränkt sich die Pflanze in Florida auf Seen, langsam fließende Gewässer und Buchten, da sie nur einen geringen Salzgehalt verträgt und abstirbt, wenn sie in das Meer hinunter gelangt. Ihre Vermehrung erfolgt nicht bloß durch Samen, sondern auch durch Ausläufer. Anfangs freute sich jedermann über die herrliche Wasserzierde. Infolgedessen hat sie sich ungestört verbreitet und in wenig Jahren so überhand genommen, daß sie wirklich zur Plage geworden ist und ihre schwimmenden Wiesen besonders kleinern Fahrzeugen hindernd entgegentreten, ja ihnen unter Umständen Gefahr bringen. Auch der Holzflößerei und der Fischerei haben die Wiesen großen Schaden zugefügt.

---

[1] Sterne, Carus, Eine neue schönblühende Wasserpest (Prometheus, Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft von Dr. Otto Witt, IX. Jahrg. 1897, 3, S. 33 ff.).

Die gänzliche Ausrottung ist nach Weber kaum mehr möglich. Als das am meisten erfolgreiche Gegenmittel erscheint ihm der Bau eines Erntedampfers, der mit zwei weiten Ausliegern in die Blumenwiesen vordringt, die Pflanze zusammenrafft und ins Boot wirft, um sie ans Ufer zu schaffen und dort zu vernichten. Die Eichhornia oder Wasserhyacinthe ist eine prachtvolle Schwimmpflanze, die im ganzen wärmern Amerika gedeiht. Die ansehnlichen, herz- oder nierenförmigen Blätter, deren lange Stiele zu dicken, spindelförmigen Schwimmblasen angeschwollen sind, welche die Pflanze auf der Oberfläche des Wassers erhalten, bilden Rosetten, aus denen ein Strauß blauer, zuweilen auch weißer oder violetter Blüten emporsteigt, welche einer lockertraubigen Hyacinthe ähneln. Das Perigon ist wie bei dieser sechszipfelig und schließt sechs Staubgefäße ein, von denen je drei und drei in verschiedener Höhe sich befinden. Die Frucht ist eine dreifächerige, vielsamige Kapsel. Die Pflanze gehört der Familie der Pontederiaceen an, welche nur tropische und subtropische Sumpf- und Wassergewächse umfaßt.

Merkwürdig ist an der Pflanze eine auffallende Wandlungs- und Anpassungsfähigkeit. Sobald sie ans Ufer gerät, so dringen die zahlreichen, mit feinen Wurzelhaaren bekleideten Schwimmwurzeln in den Schlamm ein und haften darin fest. Dabei verändert die Pflanze ihr Ansehen derart, daß sie fast unkenntlich wird. Die Schwimmblasen an den Blattstielen verschwinden, und es bildet sich ein kriechender Scheinstamm (Sympodium), an dem die Blütensträuße senkrecht in die Höhe steigen. An der schwimmenden Pflanze ist die Scheinachse äußerlich kaum bemerkbar, weil die Blätter ganz dicht um dieselbe stehen und schwimmende Rosetten darstellen, von denen fadenförmige, ebenfalls mit einer schwimmenden Rosette abschließende Ausläufer ausgehen, die sich später loslösen. Durch diese Ausläufer vermehrt sich die Pflanze außerordentlich schnell. Nach Fritz Müller[1], welcher der Pflanze seinerzeit ganz besondere Aufmerksamkeit schenkte, ist sie trimorph[2], es treten also Pflanzen mit kurzgriffeligen, mittelgriffeligen und langgriffeligen Blüten auf, die nur von solchem Blütenstaube erfolgreich befruchtet werden, der aus gleich langen Staubgefäßen stammt. Die Eichhornia ist übrigens die erste Monokotyledone, an der diese Erscheinung beobachtet wurde. Bezüglich der Keimung der Samen stellte genannter Forscher weiter fest, daß für das Keimen ein vorheriges Austrocknen der Samen notwendig ist. Die Frage, was diese Eigentümlichkeit für das Leben und Gedeihen der Art bedeuten möchte, beantwortet Fritz Müller folgendermaßen: „Alle mir bekannten Pontederiaceen biegen nach dem Verblühen ihre Blütenstände auf den sumpfigen Boden oder ins Wasser nieder, aus dem sie wachsen. Bei der Reife fallen also die Samen ins Wasser oder auf die feuchte Erde. Würden sie hier

[1] F. Müller lebte in Blumenau, starb leider den 21. Mai dieses Jahres. Er hat sehr wertvolle biologische Beobachtungen veröffentlicht.

[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. III, 277.

sofort keimen, würden die jungen Pflänzchen kaum Aussicht haben, zwischen der weit ausgebreiteten, den Boden oder Wasserspiegel dicht bedeckenden Mutterpflanze sich einen Platz zu erobern. Bleiben sie dagegen bis nach gelegentlicher Austrocknung im Schlamm liegen, so können sie an den Füßen von Wasservögeln oder sonstwie nach unbesetzten Orten getragen werden."

10. Der Butterbaum.

Während das tropische Amerika einen Milch- oder Kuhbaum hervorbringt, erzeugt das tropische Afrika einen Butterbaum. Über denselben hat neuerdings der Direktor des Kolonial-Institutes in Marseille, Prof. Dr. E. Heckel[1], Näheres veröffentlicht. Der Butterbaum, Butyrospermum (Bassia) Parkii, gehört zur Familie der nur in den Tropen heimischen Sapotaceen, welche ausschließlich Holzgewächse umfaßt. Er wird ca. 9—10 m hoch und bis 1,8 m dick. Sein Habitus, besonders die Art seiner Verzweigung, erinnert stark an die Eiche. Die keilförmigen, lederartigen, oben glatten und unten dicht flaumhaarigen Blätter stehen büschelförmig an den Zweigenden. Innerhalb der Blattbüschel erscheinen die doldenförmig gestellten, weißen Blüten, die anfangs eine fein rostrote Behaarung zur Schau tragen. Der glockenförmige Kelch zeigt 8 Zipfel, von denen die 4 äußern mit einem dichten, rötlichen Filz besetzt sind. Die Blumenkrone trägt ebenfalls 8 Zipfel. Die 8 Staubgefäße schließen in ihren Beuteln kugelige Pollenkörner ein, die 4 Poren aufzuweisen haben. Mit ihnen wechseln 8 breite, am Rande gesägte Staminodien[2]. Der kugelrunde Fruchtknoten hat 8—10 Fächer und ist seidenartig behaart; ihn krönt ein dünner, heterostyler Griffel. Die Frucht erreicht die Größe einer Pflaume und schließt einen kugeligen oder elliptischen Kern ein, der von saftigem, wohlschmeckendem, etwa 1 cm dickem Fruchtfleische umschlossen wird.

Heimisch ist der Butterbaum in Oberguinea, im Königreich Bambara, am obern Niger und Senegal, im Sudan, am Weißen Nil und im Lande der Niam-Niam. Im Sudan treten zwei Varietäten auf: der Mana und der Shea (sprich: schih). Letzterer hat eine schwärzliche, rissige Rinde, rotes Holz und elliptische Fruchtkerne, ersterer dagegen eine weißgraue Rinde, gelbliches Holz und runde Fruchtkerne. Auch tritt beim Mana nach dem Anschneiden von Ästen und Zweigen tropfenweise Milchsaft aus, was beim Shea nicht der Fall ist.

Der Butterbaum entwickelt von Mitte Januar bis Ende Februar Blüten und reift vom Juni bis August die Früchte. Diese werden nach kurzer Zeit ranzig, und die Samen verlieren ihre Keimfähigkeit. Man

[1] Über den Butterbaum Butyrospermum (Bassia) Parkii von Prof. Dr. E. Heckel (Naturaliste 1897, p. 161 ss. 180 ss.; ref. von Dr. H. Potonié in Naturw. Wochenschr. Bd. XII, Nr. 37, S. 439 ff.).

[2] Als Staminodien bezeichnet man fehlgeschlagene Staubgefäße, also Staubblätter ohne Antheren.

pflückt sie deswegen sofort nach erfolgter Reife vom Baume und bringt sie zur Heranziehung neuer Pflanzen sogleich in die Erde.

In den Samenkörnern ist eine fettige Substanz enthalten, die Galam- oder Shea- oder auch Karité-Butter genannt wird. Behufs ihrer Gewinnung sammeln die Neger die reifen Früchte und werfen sie in Erdlöcher, damit sich durch Fäulnis das Fleisch ablöse. Dann werden die Samen in Öfen über gelindem Holzfeuer getrocknet. Hierauf zerbricht man die Schalen, röstet die rötlichweißen Kerne, zerquetscht sie zu einer teigigen Masse und bringt diese in kochendes Wasser. Hier sondert sich der Fettkörper ab und schwimmt auf der Oberfläche, während die übrigen Stoffe zu Boden sinken. Das abgesonderte Fett kommt schließlich in kaltes Wasser, wird zur Entfernung des Wassers tüchtig durchgeknetet, in Brote von 1—2 kg Gewicht geformt und in Blätter gewickelt.

Die in der beschriebenen Weise hergestellte Butter stellt eine körnige, talgartige Masse von schmutzigweißer, bisweilen rötlicher Färbung dar. Ihr eigenartiger Geruch ist bei gewöhnlicher Temperatur kaum merkbar, tritt aber beim Kochen und Braten so stark hervor, daß er dem Europäer, der nicht daran gewöhnt ist, leicht den Appetit verdirbt. Bei vorsichtigem Hinzufügen von kaltem Wasser zur schmelzenden Butter werden jedoch die unangenehm riechenden Stoffe, die an flüchtige Fettsäuren gebunden sind, durch die aufsteigenden Dämpfe mit fortgeführt. Die Galambutter bietet den großen Vorteil, daß sie sich lange frisch erhält, ohne ranzig zu werden. Der Neger verwendet sie als Nahrungsmittel, salbt sich damit aber auch die Haare ein, bestreicht mit ihr offene Wunden oder benützt sie zur Speisung von Lampen.

11. Der Pangi-Baum und die Rolle der Blausäure in der Pflanze[1].

Über den ganzen Malayischen Archipel bis zu den Philippinen und Kei-Inseln ist ein ansehnlicher Baum verbreitet, dessen Früchte genossen werden, obschon er in allen seinen Teilen einen ziemlich starken Gehalt von einem schnellwirkenden Gifte besitzt. Es ist der zu den Bixaceen gehörige Pangi-Baum, Pangium edule *Reinw.* Der metergroßen, nicht aufspringenden Früchte wegen, deren zahlreiche große Samen ein nahrhaftes und wohlschmeckendes, namentlich sehr fettreiches Gemüse liefern, wird er auch vielfach angebaut. Um die Samen genußfähig zu machen, müssen sie vorher in Wasser gelegt oder bei stärkerer Hitze getrocknet werden, da der Giftstoff im Wasser leicht löslich ist und bei stärkerer Hitze unwirksam wird.

Neuerdings hat mit demselben Grashoff im Pharmakologischen Laboratorium des Botanischen Gartens von Buitenzorg auf Java eingehendere Untersuchungen angestellt und in den Jahrbüchern des betreffenden Gartens

---

[1] Krause, Ernst, Der Pangi-Baum und die Rolle der Blausäure in der Pflanze (Prometheus, IX. Jahrg. 1897, 4, S. 49 ff.).

veröffentlicht. Danach ist das Pangi-Gift nichts anderes als Blausäure (Cyanwasserstoffsäure, CNH). Dieselbe findet sich in Wurzel, Rinde, Blättern, Früchten und Samen. Besonders reich an ihr scheinen die Blätter zu sein, in denen sie an eine zuckerartige Substanz gebunden ist, aber so lose, daß das Gift beim Zerkleinern des Pflanzenteils sofort frei wird. Junge Blätter enthielten über 1 % wasserfreier Blausäure; die in einem mäßigen Stamm vorhandene wurde auf 350 g geschätzt.

Früher kannte man die Blausäure nur von den Prunus-Arten, verschiedenen Pomaceen und Rosaceen, in denen sie durch Zersetzung von Amygdalin oder Laurocerasin entsteht. Neuerdings wurden aber noch viele andere blausäurehaltige Gewächse entdeckt. Unter anderem wies man den Stoff auch in den Knollen der Tapioka (Manihot utilissima) nach, aus denen die Südamerikaner ihr Hauptnahrungsmittel, das Cassava- oder Mandiocamehl (Farinha) bereiten, ferner in den Lasia-Arten u. s. w. Es ist kaum zu erklären, wie die Naturvölker dazu gekommen sind, sich an den Genuß so giftiger Früchte oder Wurzeln zu wagen.

Interessant ist aber auch die weitere Frage: welche Rolle diese giftigen Cyanverbindungen in den betreffenden Gewächsen spielen. Darüber hat nun Dr. Treub, der Direktor des Buitenzorger Botanischen Gartens, in den Jahrbüchern desselben verschiedene Arbeiten veröffentlicht [1]. Anfangs glaubte der genannte Forscher im Blausäuregehalt der Pflanze ein Schutzmittel gegen schädliche Tiere erkennen zu müssen; allein bald fand er, daß das nicht zutreffe, da der Pangi-Baum von einer großen Anzahl von Insektenlarven befallen wird, die bedeutende Massen seines besonders giftigen Laubes vertilgen. Vielmehr wurde es ihm wahrscheinlich, daß die Blausäure eines der frühesten Produkte der Stickstoffbindung und zugleich Transportstoff sei, der den Stickstoff nach den verschiedensten Pflanzenteilen in löslicher Form führe, damit dort Eiweißstoffe bezw. andere stickstoffhaltige Verbindungen gebildet werden können. Jedenfalls gehe der Transport in Form von Glukosiden vor sich, die leicht in Zucker und Blausäure zerfallen. Auch bei den Steinobst-Gewächsen erscheint das Blausäure liefernde Glukosid nicht erst im Samen, sondern ist auch im Holz (Weichselstamm) und in den Blättern (Kirschlorbeer) nachweisbar; in den Samen tritt es nur in größerer Menge auf. Die Rolle der das Blausäuregift abspaltenden Glukoside ist also eine ähnliche wie die des Asparagins und anderer stickstoffhaltiger Körper, die ebenfalls die Stickstoffaufnahme und Stickstoffverbreitung besorgen.

Die Blausäure ist, wie schon angedeutet, in den genannten Pflanzen nicht fertig gebildet vorhanden, sondern entsteht erst infolge der Einwirkung eines in besondern Zellen angesammelten eiweißartigen Fermentes, des Emulsin, aus dem Amygdalin. Die süßkernige Varietät des Mandelstrauchs, die aus dem Bittermandelstrauch durch die Kultur erzogen wurde, enthält in den Samen nur Emulsin. Ebenso giebt es neben den bittern

[1] Namentlich Bd. XIII. S. 89.

auch süße Cassavesträucher. Die Knollen der letztern bedürfen des langen Wässerns nicht, da sie keine Blausäure erzeugen. Ihnen fehlt vermutlich das Ferment, durch welches die Blausäure erst abgespaltet wird. Demnach ist das in besondern Zellen aufgespeicherte Emulsin als der Giftmischer zu bezeichnen, der die gefährliche Cyanverbindung erst frei macht.

12. Kleine Mitteilungen.

Licht und Pflanzenleben. Um festzustellen, ob das zerstreute Tageslicht vielleicht bei etwas längerer Einwirkung nicht dieselben Wirkungen auf die Pflanzen ausübe wie direktes Sonnenlicht, wählte John Clayton zwölf möglichst gleich entwickelte Bohnenpflanzen ein und derselben Art oder Varietät aus und gruppierte sie so nebeneinander, daß sechs volles Sonnenlicht, sechs aber nur Tageslicht erhalten konnten. Die Ernte der Hülsen erfolgte im Oktober, und das Gewicht der besonnten Bohnen verhielt sich zu den unbesonnten wie 99 : 29, das der getrockneten Samen wie 3 : 1. Im nächsten Jahre wurden auch die Bohnen der beschatteten Hälfte in vollem Licht gehalten, aber sie brachten nur die halbe Ernte, und im vierten Jahre erschienen nur noch Blüten ohne Früchte. Die völlige Entziehung des direkten Sonnenlichtes während einer Vegetationsperiode hatte die Nachkommen so geschwächt, daß die Rasse nach vier Jahren erlosch [1].

Die Cichorie (Cichorium intybus *L.*). Von der wilden Cichorie, der überall verbreiteten sogen. Wegwarte, unterscheidet sich die angebaute durch die weit üppiger entwickelte Wurzel und die breiten, am Rande tief eingeschnittenen Blätter. Ihr Anbau erfolgte im vorigen Jahrhundert zuerst in Holland, später in Deutschland, Nordfrankreich und Belgien. Letzteres liefert heute die größte Menge Cichorienwurzeln. Die Samen werden im Frühling ausgesät und die Wurzeln im Oktober und November geerntet. Zum Anbau benützt man möglichst lockern Boden, damit sich die Wurzeln leicht ausziehen lassen. Ein Hektar bringt 25 000—30 000 kg Wurzeln im Werte von 100—200 Frcs. Von den Cichorienfabriken werden sie entweder frisch oder getrocknet aufgekauft. Hier schneidet man sie zunächst in Stücke und bringt sie in große, rotierende Cylinder, um sie darin zu rösten. Dann wird ihnen behufs Erzeugung eines gewissen Glanzes 2 % Melasse oder Butter zugesetzt, und nun werden die Stücke gemahlen. Bei dem hierauf erfolgenden Sieben des gewonnenen Mehles erhält man vier Sorten: Cichorienpulver, Feinkorn, Mittelkorn und Grobkorn, die nunmehr in Kästchen, Fäßchen und Pakete verpackt werden.

Von in warmem Wasser löslichen Stoffen enthält die Cichorie 16,96 % Wasser, 23,79 % Traubenzucker, 9,31 % Dextrin u. dgl., 3,66 % Albuminoide, 2,55 % Mineralstoffe, 17,59 % Farbstoffe. Unlöslich bleiben

[1] Natural Science nach Prometheus, IX. Jahrg. 1897, 1, S. 14.

2,98 % Albuminoide, 5,87 % Mineralbestandteile, 3,92 % Fettstoffe, 13,37 % Cellulose [1].

Gefälscht wird die Cichorie mit Rübenteilen, Eicheln, Kaffeesatz, Sägespänen ꝛc., die man röstet und mit Melasse überzieht. Derartige Fälschungen sind durch das Mikroskop leicht nachweisbar, da für die Cichorie das Vorhandensein gestreifter oder punktierter Gefäße charakteristisch ist. An letztern erkennt man auch die Fälschung gebrannten Kaffees durch Cichorie [2].

Die Wassernuß (Trapa natans) in Mitteleuropa auf dem Aussterbeetat. Die Wassernuß (Trapa natans), die gegenwärtig im mediterranen und pontischen Florengebiete Europas verbreitet, ja stellenweise sogar häufig ist, findet sich außerhalb dieses Gebietes nur noch sporadisch. Im Deutschen Reiche existiert sie nur noch an wenigen Orten, in Schweden nur noch bei Skåne im Immelsee; in Belgien, Holland, England fehlt sie gänzlich. Gleichwohl sind zahlreiche Standorte bekannt, wo die Pflanze auch in den letztgenannten Ländern noch in historischer Zeit aufgefunden wurde. Die Ursache ihres Verschwindens liegt offenbar in einem Rauherwerden des Klimas, mag nun ihre größere Verbreitung in früherer Zeit durch Anpflanzung seitens des Menschen oder durch Verschleppung seitens gewisser Tiere erfolgt sein.

Wie weit die Wassernuß ehemals in Mitteleuropa verbreitet gewesen sein muß, davon geben die zahlreichen Stellen Zeugnis, an denen die eigentümlich gestalteten Früchte in fossilem oder halbfossilem Zustande aufgefunden wurden, so zahlreich, daß die Pflanze geradezu als Charakterpflanze für eine gewisse Zeit der Quartärperiode erscheint.

Die Kultur des Kampferbaumes in Florida. In China, Japan und Formosa, der Heimat des Kampferbaumes, hat man diesem wertvollen Gewächs gegenüber eine wahre Raubwirtschaft eingeschlagen. Man fällt dort die alten Bäume einfach und verarbeitet sie auf Kampfer, ohne an Neuanpflanzungen zu denken. Neuerdings ist der Baum auch nach Florida verpflanzt worden, und man hat dort mit gutem Erfolge eine weniger zerstörende Gewinnungsmethode eingeführt. Statt die Bäume zu schlagen, erntet man alljährlich nur eine gewisse Menge Blätter und junger Äste, die auf Kampfer verarbeitet werden. Es geben dabei 77 kg beblätterte Äste 9 kg Kampfer. Der Ertrag einer solchen Wirtschaft ist natürlich geringer, aber dauernder. Da der Kampfer fast nur Luftbestandteile enthält, werden die Kampferwälder den Boden wenig erschöpfen. Natürlich muß ihnen das durch Düngung zugeführt werden, was man ihnen an Zweigen und Blättern geraubt hat [3].

Eine Eigentümlichkeit der Gartenhyacinthe (Hyacinthus orientalis). Schon öfter ist von Gärtnern und Zwiebelhändlern darüber Klage ge-

[1] Nach Petermann, Direktor der agronomischen Station zu Gembloux.

[2] Über die Cichorie (Cichorium intybus), von Paul Jacob (Naturaliste 1897, p. 131. 153).

[3] Prometheus, IX. Jahrg. 1897, 3, S. 47.

führt worden, daß das häufige Hantieren mit Hyacinthenzwiebeln einen Ausschlag an den Händen erzeuge, und man schrieb dies einem scharfen, flüchtigen Gifte zu, das aber nie nachgewiesen wurde. Im Jodrell-Laboratorium zu Kew ist nach einer Mitteilung, welche Dr. Morris am 5. November 1896 in der Londoner Linnéischen Gesellschaft machte, die wahre Ursache endlich festgestellt worden. Es ergab sich, daß die von trockenen wie von feuchten Zwiebelschalen ausgehende Reizung durch Raphiden hervorgerufen werde, das sind Bündel mikroskopisch kleiner, aber nadelscharfer Krystalle von oxalsaurem Kalke, deren Spitzen in die Haut eindringen. Besonders an den trockenen äußern Schalen treten sie leicht aus der Zwiebelhaut hervor. Den heftigsten Schmerz bewirken die Raphiden der römischen Hyacinthe (Hyacinthus orientalis var. albulus). Nach der jetzt herrschenden Ansicht dienen diese in Knollen und Blättern vieler Pflanzen befindlichen Raphiden als Schutzmittel gegen Vertilgung durch Schnecken und Vierfüßler. Wie heftig der Schmerz ist, den Raphiden auf der Zunge erzeugen, kann jeder leicht erproben, wenn er ein kleines Stück vom Blatt des so oft im Zimmer gezogenen sogen. Aronsstabes (Richardia aethiopica) zu essen versucht. Das Brenngefühl, das der stärkste spanische Pfeffer hervorruft, ist gar nicht zu vergleichen mit dem Stechen der Krystalle des Kalktoxalates [1].

Konservierung der Hutpilze für Sammlungen. Hutpilze in Sammlungen aufzubewahren, ist, wenn man von den Pilzen mit holzigem Körper (verschiedene Polyporeen, Hydneen &c.) absieht, sehr schwierig. Die bisher veröffentlichten Methoden ließen alle mehr oder weniger zu wünschen übrig. Jüngst hat nun Prof. Tschirch in Zürich ein neues Verfahren bekannt gegeben, das sehr beachtenswert sein soll: Die Pilze legt man zuerst in Alkohol, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt wurde. Dadurch wird ihnen das Wasser entzogen, und die Albuminstoffe gerinnen. Hierauf trocknet man sie an der Luft und bringt sie hierauf in eine Lösung von Vaselinöl mit 5 % Phenol. So behalten sie Form und Farbe, die rote ausgenommen, die sich nicht erhalten läßt. Muß man bei sehr zarten Farben befürchten, daß sie durch Alkohol leiden könnten, setzt man sie vor Einbringen in die Lösung nur Alkoholdämpfen aus [2].

Die Stammeltern der Gartenstiefmütterchen (Pensées) sind in erster Linie in dem gewöhnlichen Stiefmütterchen (Viola tricolor *L.*) und dem in den Gebirgen Deutschlands, Englands und der Schweiz wildwachsenden gelben Veilchen (V. lutoa *Huds.*) zu suchen. V. tricolor züchtete man nach Fuchs (1542) bereits im 16. Jahrhundert als Zierpflanze in den deutschen Gärten, und der Name Pensée kommt in der lateinischen Form Pensea zuerst bei Ruellius (1537) vor. Neben V. tricolor

---

[1] Prometheus, VIII. Jahrg. 1897, 27, S. 431.

[2] Denkschrift der Schweizerischen Gesellschaft für Naturwissenschaften. Jahrg. 1896.

baute man im 16.—18. Jahrhundert auch großblütige Formen von V. lutea an. Bis Anfang dieses Jahrhunderts unterschieden sich aber die Gartenstiefmütterchen durch Größe und Schönheit kaum von ihren wildwachsenden Schwestern. Zu dieser Zeit nahm man in England das Gartenstiefmütterchen in planmäßige Zucht. Man säte V. tricolor und V. lutea nebeneinander aus und erhielt durch sorgfältige Auswahl zur Nachzucht nach und nach Pflanzen mit immer größern und schönern Blüten. Die neuen Pflanzen waren unstreitig Bastarde, welche ohne Mitwirkung der Menschen durch Insektenbefruchtung entstanden waren. Der Bildung neuer Rassen kam der Umstand zu gute, daß die Bastarde der Sektion von Viola, zu der sowohl V. tricolor als V. lutea gehört, alle sehr fruchtbar sind, während man das von denen anderer Sektionen nicht behaupten kann. Später hat dann jedenfalls auch die V. altaica *Ker.* aus Sibirien und dem Kaukasus einen kleinen Anteil an der Entstehung einiger Gartenstiefmütterchen gehabt. Seit den sechziger Jahren erhielt man in England eine neue Gruppe Pensées durch Kreuzung des Gartenstiefmütterchens mit V. lutea und der wohlriechenden V. cornuta *L.* aus den Pyrenäen. Die letztere hat ein büscheliges Wachstum, perenniert und duftet angenehm. Auch V. calcarata *L.* ist in einigen Fällen zur Kreuzung benützt worden. So viel auch Farbenvarietäten vom Gartenstiefmütterchen gezüchtet wurden, so hat doch „das Auge“, das ist der Teil des untersten Kronenblattes, der sich unmittelbar am Eingange zum Sporn befindet und vom Botaniker als Saftmal bezeichnet wird, stets seine glänzend gelbe, und der Sporn, wenigstens an der Spitze, seine violette Färbung bewahrt[1].

Der therapeutische Wert der Salvia officinalis. Jahrhundertelang spielte die Salbei in der ärztlichen Praxis eine große Rolle, während sie jetzt höchstens noch in der Volksarznei Beachtung findet. Offizinell sind nach der „Deutschen Pharmakopöe, 3. Ausgabe“, nur noch die Blätter. In der medizinischen Anwendung kommen von ihren Bestandteilen zwei in Betracht: das ätherische Öl und der Gerbstoff. Letzterer gehört zu den die Eisensalze grünfärbenden Arten.

Neulich hat nun Max Krahn in Greifswald mit der Salbei eine Reihe von Versuchen angestellt, um ihre therapeutische Wirkung festzustellen. Er fand dabei, daß die Salbei ein überaus wirksames Mittel zur Beseitigung profuser Schweiße sei, das den wirksamsten Arzneipräparaten, die heute zur Beseitigung derselben Anwendung finden, mindestens gleichkomme. Dabei hat die Salbei, selbst wenn sie auf längere Zeit hinaus angewendet wird, durchaus keine unangenehmen Nebenwirkungen. Krahn nahm selbst sechs Wochen lang in allmählich steigender Dosis bis zu zweimal 40 Tropfen von Salbeitinktur, ohne daß, abgesehen von einer geringen Pulsfrequenz in der letzten Woche, sich auch nur die geringste Störung im Allgemein-

[1] Wittrock in Actis Horti Bergiani II (Stockholm 1896), Nr. 7 (Naturw. Rundschau 1897, Nr. 11).

befinden hätte bemerken lassen. Ebenso fehlten bei Durchführung der Versuche alle abnormen Erscheinungen, wie fliegende Hitze, Trockenheit im Munde u. dgl., trotzdem das Mittel wiederholt viele Wochen lang gegeben wurde. Gerade durch letzteres Verhalten kann sie bei Lungenkranken und andern Patienten mit hohem Kräfteverfall von großem Nutzen sein[1].

Die Wunderpalme der Seychellen (Lodoicea Seychellarum). Nach Dr. A. Brauer, der im Jahre 1895 eine Forschungsreise nach den Seychellen machte, um dort tiergeographische Studien zu betreiben, ist die Seychellenpalme der stolzeste Baum dieser Inselgruppe. Derselbe wurde erst im vorigen Jahrhunderte bekannt, obschon man die Früchte bereits im 16. Jahrhundert, im Indischen Ocean treibend, aufgefunden hatte. Einzelne Exemplare der Pflanze kommen auf den meisten der größern Seychelleninseln vor, die eigentliche Heimat sind aber nur zwei von ihnen: Praslin und Curieuse. Aber auch hier zeigt sie sich nur in einem engbegrenzten Gebiete. In dieser ihrer Heimat läßt sich nur ein richtiges Bild von dem wunderbaren Baume gewinnen. Er wächst in kleinen Thälern, von kleinen Bächen durchzogen, mit andern Palmen und andern Bäumen gemischt. Da die Seychellenpalme nicht, wie z. B. die Kokospalme, geschlossene Bestände bildet, so trägt sie allenthalben ihre Schönheit und Kraft zur Schau. Wenn sie in ihren heimatlichen Thälern dem Auge entgegentritt, gerät man in Zweifel, ob man der jungen Palme den Vorzug geben soll, die direkt aus dem Boden ihre acht bis zehn 5—6 m langen Wedel in die Höhe treibt, oder dem alten Baume, der auf seinem 40 m hohen Stamm die gewaltige Krone über alle andern Bäume ausbreitet. Doch ist die Palme auch nach verschiedenen andern Beziehungen hin interessant. Ein ganzes Jahr dauert es, bis der Keim aus dem Boden hervordringt, 35 Jahre, ehe die erste Blüte erscheint, und die Frucht bedarf 7 Jahre zur Reife. Meist ist in einer Hülse nur eine Doppelfrucht, nicht selten finden sich darin aber auch 2, 3, ja selbst 4. Infolge der erwähnten Eigentümlichkeiten sowie auch wegen ihrer Diöcie kann die Vermehrung der Pflanze nur eine sehr langsame sein, und ist infolgedessen ihr Wert als Nutzpflanze sehr gering. Die Früchte werden als Kuriositäten, das Stück je nach der Größe zu 4—10 Mark, verkauft und aus den Fasern werden Flechtarbeiten hergestellt. Die Seychellenpalme, die Gordon als den Baum des Paradieses bezeichnete, wäre längst schon von den Seychellen und damit von der Erde verschwunden, wenn nicht auf die Vorstellungen des frühern Direktors des Botanischen Gartens auf Mauritius, Mr. Horne, die englische Regierung die betreffenden Thäler auf Praslin und auf Curieuse angekauft und die andern Bäume durch strenge Gesetze geschützt hätte[2].

---

[1] Untersuchungen über den therapeutischen Wert der Salvia officinalis. Greifswald 1896.

[2] Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin 1896, CX, 6.

Forst- und Landwirtschaft.

1. Der Orkan vom 12. Februar 1894 und die dabei gesammelten waldbaulichen Erfahrungen.

Seit Menschengedenken haben die Waldungen des norddeutschen Flachlandes keine solchen Verheerungen erlitten wie durch den Orkan vom 12. Februar 1894. Um ein Gesamtbild von den Sturmschäden zu gewinnen und die dabei gesammelten Erfahrungen für die Wirtschaft nutzbar zu machen, sind von den Staatsforstverwaltungen und den größern Gemeinde- und Privatforsten Preußens und anderer deutschen Staaten eingehende Berichte über den Verlauf des Sturmes, Umfang und Art des Schadens, über die Widerstandsfähigkeit der Holzarten, über das Verhalten des Windfallholzes und über seine Verwertung erstattet worden.

Landforstmeister Dr. Danckelmann-Eberswalde[1] hat diese Mitteilungen zusammengestellt und daraus höchst wichtige Erfahrungen für den Waldbau und den Waldbetrieb abgeleitet.

Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Holzarten gegen Sturmschaden ist folgendes zu bemerken. Die tiefwurzelnde, biegungsfeste Eiche hat ihren Ruf als wurf- und bruchfeste Holzart bewährt. Gleich sturmfest hat sich die Esche erwiesen. Beiden Holzarten am nächsten stehen Hainbuche, Rotbuche und Schwarzerle.

In Ostpreußen hat sich die dort häufig auftretende Hainbuche als völlig sturmfest gezeigt. Ihre zwar in mächtiger Tiefe streichende, aber reich verzweigte Seitenbewurzelung und ihre geringe Baumhöhe haben dem Sturmangriffe erfolgreichen Widerstand geleistet. Bei der Rotbuche gewährt die ziemlich tiefgehende, stark verzweigte Herzwurzel Schutz gegen Windwurf. Bei der Schwarzerle verbreiten sich, wie bei keiner andern Holzart, zahlreiche, schwächere Seitenwurzeln nahezu senkrecht in die Tiefe des Bodens. Fast gleichmäßig wird über ihre große Sturmbeständigkeit berichtet. Sehr nahe steht der Erle an Sturmfestigkeit die Lärche wegen ihrer tiefen Bewurzelung, ihrer Schmal- und Lichtkronigkeit, ihrer bloß sommergrünen Benadelung und wegen der Biegungsfestigkeit des Holzes. Auch die Birke kann noch, wie die Erfahrungen ostwärts der Elbe bestätigen, zu den sturmfesten Holzarten gezählt werden.

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1897, Heft 9, S. 529.

Die Ansicht, daß die Birke ein ausschließlicher Flachwurzler sei, ist unrichtig. Von den flachstreichenden, stärkern Seitenwurzeln zweigen sich, ähnlich wie bei der Kiefer, büschelförmig endigende Tiefwurzeln ab. Lichte Bekronung, dünne, dem Winde nachgebende Verzweigung sind weitere Ursachen der Sturmfestigkeit. Bei der Kiefer sind, was die Widerstandsfähigkeit gegen Windwurf betrifft, Sandkiefern einerseits, Lehm- und Moorkiefern andererseits zu unterscheiden. Die Sandkiefer ist sturmfest, letztere nicht. Die Ursache liegt in der Bewurzelung. Auf Lehm- und Moorboden wird die Kiefer zum Flachwurzler. In Bezug auf Bruchfestigkeit steht die Kiefer nicht hoch. Schwammbäume haben viel Schaftbruch herbeigeführt. Zu den sturmgefährdeten Holzarten gehört in hervorragender Weise die Aspe. Sie ist ein Flachwurzler ersten Ranges. Der Orkan hat unter den Aspen ungeachtet ihrer lichten Bekronung stark aufgeräumt. Bei der Fichte bildet die allbekannte Gefährdung durch Sturm eines der größten Wirtschaftshindernisse. Flache Bewurzelung, Langschäftigkeit, dichte Benadelung und häufige Rotfäule der Wurzeln und des untern Schaftteiles verursachen Wurf und Bruch. Am geringsten von allen Holzarten scheint die Sturmfestigkeit der Weymouthkiefer zu sein. Bezüglich der Sturmfestigkeit ganzer Bestände und der Verjüngungsschläge ist zu bemerken, daß plötzliche, kurze Zeit vor dem Orkan vorgenommene Bestandeslichtungen sich vielfach als verderblich gezeigt haben, sogar starke Durchforstungen bisher undurchforsteter Nadelholzbestände haben nach frischem Hiebe erhebliche Wurfbeschädigungen zur Folge gehabt, während seit Jahren kräftig durchforstete Fichtenbestände vom Sturmschaden fast unberührt geblieben sind. Besonders verderblich ist das Stockroden in Fichtenbeständen, welches die dort regelmäßig vorhandene Wurzelverwachsung benachbarter Stämme unterbricht. Mehr als Gassen- und Lochschläge sind Verjüngungsschirmschläge durch Windwurf beschädigt worden, besonders Kiefernschirmschläge. In vernichtender Weise sind jedoch fast ausnahmslos die Fichtenschirmsamenschläge betroffen.

Für die Aufarbeitung von Windfallholz in Kiefernwaldungen bei Wintermassenwürfen leitet Danckelmann aus den 1894 gemachten Erfahrungen folgende Regeln ab:

Die Aufarbeitung des Wurf- und Bruchholzes ist sofort mit allen verfügbaren Arbeitskräften in Angriff zu nehmen und möglichst ohne Unterbrechung zu Ende zu führen. Zu beginnen ist nach Aufräumung der Wege mit der Aufarbeitung des wertvollern Wurfholzes ohne Wurzelballen. Die Nutzabschnitte sind vorweg auszuschneiden, soweit dies während des Winters möglich ist, und unentrindet als Winter-Fällungsholz sobald als möglich zum Verkauf zu stellen. Es folgt die Aufarbeitung der Wurzelballen-Kiefern auf Sandboden, des Bruchbaumholzes und der Stangenhölzer. Vollschälen ist zu vermeiden, Streifenschälen den Holzkäufern zu überlassen, die Bergung im Wasser, soweit sich dazu Gelegenheit bietet, durch Waldbahnen zu erleichtern, sei es, daß sie den Holzkäufern überlassen oder, sofern die preiswürdige Verwertung des Holzes Schwierig-

keiten bereitet, von der Forstverwaltung bewirkt wird. Daran schließt sich dann die möglichst bis zum Herbste und Vorwinter zu beendende Aufarbeitung der Wurfstämme mit großen, haltbaren Lehmballen. Der Einschlag der geschobenen Kiefern ist nicht vor dem Winter auszuführen.

2. Die Erhaltung des Stickstoffes und Umsetzungen im Stalldünger.

Im Laboratorium der landwirtschaftlichen Versuchsstation Halle an der Saale ist eine Reihe von experimentellen Untersuchungen zur Stickstofffrage bezüglich des Stalldunges angestellt worden. Über die Ergebnisse berichtet Dr. W. Schneidewind folgendes[1]:

Die Frage: „Geht der Stickstoff vorzugsweise als Ammoniak oder als elementarer Stickstoff verloren?" wird dahin entschieden, daß überall da in der Praxis, wo man für die Erhaltung des Stickstoffes nichts thut, die Verluste, die durch Verdunsten von Ammoniak entstehen, größer sind als die Verluste an elementarem Stickstoff, daß es aber auch Fälle giebt, wo die letztern jene überflügeln können. Dies wird besonders da der Fall sein, wo man sich durch eine bestimmte Behandlungsweise des Düngers das Ammoniak zunächst als solches erhält; dieses ist dann andern Umsetzungen unterworfen, mit denen große Verluste an elementarem Stickstoff verbunden sein können. Nennenswerte Verluste treten erst da auf, wo Salpeterbildung stattgefunden hat, also beim Lagern des Mistes auf der Düngerstätte und im Ackerboden. Die Verflüchtigung von Ammoniak und die Verluste an elementarem Stickstoff finden nebeneinander statt, wenn Ammoniak und Salpeterstickstoff nebeneinander vorhanden sind, der eine Prozeß verläuft langsamer oder schneller als der andere, je nachdem für ihn die Bedingungen günstigere oder ungünstigere sind. Die Ammoniakverluste sind bekanntlich am größten beim lockern und trockenen Dünger, die Salpeterverluste werden umgekehrt durch Wasserzufuhr gesteigert, so daß feuchter Dünger stets mehr Salpeter zersetzt als der trockene. Es kann somit der im Düngerhaufen gebildete Salpeter infolge eines Regens schnell zersetzt werden, ebenso müssen die Salpeterverluste, die durch Stroh und gewisse Stalldüngerarten im Ackerboden herbeigeführt werden können, in nassen, bindigen Bodenarten größer sein als in durchlüfteten, vorausgesetzt, daß die Bodenbakterien diesen Einfluß der Feuchtigkeit nicht in den Hintergrund treten lassen. Eine richtige Bearbeitung des Ackerbodens ist also nicht allein für die Salpeterbildung wichtig, sie schützt den Salpeter auch vor der Zersetzung. Beim längern Lagern des Düngers geht die Wirkung der salpeterzerstörenden Bakterien zurück, so daß ältere Dünger weniger Salpeter zersetzen als frische. Die Bakterien können aber wieder zur Wirksamkeit kommen, wenn günstigere Bedingungen für ihre Entwicklung geschaffen werden (Wasserzusatz). Mit Steigerung der Stallmistgaben wird auch die Salpetergärung gesteigert, so daß z. B. die doppelte

---

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1897, Heft 20, S. 617.

Menge Dünger auch die doppelte Menge Salpeter zu zersetzen vermag. Aus Vegetationsversuchen geht ferner hervor, daß durch die salpeterzersetzenden Bakterien, wenn diese durch die Bodenbakterien nicht vernichtet werden, ein Teil des Salpeters dadurch unwirksam wird, daß elementarer Stickstoff entweicht, ein anderer Teil dadurch, daß Eiweißstickstoff gebildet wird.

Die mechanische Pflege des Düngers erscheint für die Erhaltung des Stickstoffes in erster Linie wichtig, es können durch Feuchthalten und Festtreten des Düngers die Verluste mehr eingeschränkt werden als durch unvollkommene Konservierung mit chemischen Mitteln. Der Dünger eines Tiefstalles steht in dieser Beziehung obenan, da er nicht den Verlusten ausgesetzt ist, die der Hofdünger beim Ausmisten erleidet. Alle Konservierungsmittel wirken nur dann vollständig, wenn sie in größern Mengen angewendet werden. Die Wirkung aller antiseptischen Mittel wird durch Stroheinstreu bedeutend abgeschwächt, so daß auch von diesen größere Mengen zur vollständigen Konservierung nötig sind. Die Schwefelsäure konserviert vollständig, wenn sie eine dauernd saure Reaktion hervorruft. Geringe Zusätze zu stark alkalischem Mist können die Verluste erhöhen. Bei dauernd saurer Reaktion bleibt der Stickstoff, der in schnell wirksamer Form vorhanden ist, als solcher erhalten. Ein größerer Zusatz von Schwefelsäure konserviert nicht nur diesen Stickstoff, er vermag sogar einen großen Teil des Eiweißstickstoffs in Ammoniak umzuwandeln, so daß hierdurch der Dünger in seiner Güte verbessert wird. Zur Konservierung eines ganz frischen Düngers sind, wie bekannt, viel geringere Schwefelsäuremengen nötig als beim ältern; trotzdem wird man bei Einstreu von Stroh mit weniger als ein Prozent, auch wenn die Schwefelsäure im Stall zugesetzt wird, im allgemeinen eine vollständige Konservierung nicht erzielen. Der Praxis kann die Schwefelsäure und somit auch alle Präparate, die freie Schwefelsäure enthalten, nicht eher empfohlen werden, bis hinreichende Versuche vorliegen, die beweisen, daß der Gesundheitszustand der Tiere durch sie nicht gefährdet wird. Dem Ätzkalk ist eine konservierende Wirkung nicht abzusprechen. Diese besteht darin, daß er die auftretenden Gärungen hemmt, und daß er gebildetes Ammoniak teilweise vor Verflüchtigung dadurch schützt, daß er es indirekt in Salpeter und Eiweiß umsetzt. Durch die Eiweißvermehrung wird der Dünger wesentlich verschlechtert, wenn der aus dem Ammoniak gebildete Eiweißstickstoff nicht einen höhern Wirkungswert hat als der der unverdauten Exkremente. Kohlensaurer Kalk und kohlensaures Natron, wovon für die Praxis wohl nur der erste in Betracht kommen wird, hatte eine recht gute Wirkung geäußert. Beide riefen eine starke Salpeterbildung hervor, ohne daß ein erheblicher Verlust an schnell wirksamem Stickstoff stattfand. Grundsatz der Konservierung muß sein: entweder die Amid- oder Ammoniakverbindung als solche zu konservieren oder, bei Anwendung von Konservierungsmitteln, die eine Salpeterbildung hervorrufen, die Verhältnisse so zu wählen, daß die Entwicklung der salpeterzersetzenden Bakterien dauernd verhindert wird.

3. Das Faulen der Kartoffeln.

Als Ursache des Faulens ist bisher stets der Pilz der Kartoffelkrankheit Phytophthora infestans angesehen worden. Neue Untersuchungen von Prof. Frank-Berlin haben jedoch gezeigt, daß dieser Pilz nur eine der Ursachen dieser Knollenerkrankung ist, und daß es im übrigen noch eine ganze Reihe anderer Erreger derselben giebt. Frank unterscheidet wenigstens sechs Arten von Kartoffelfäule [1].

1. Die Phytophthora-Fäule, verursacht durch den schon erwähnten Pilz, die sich durch ganz besondere Merkmale von den übrigen Fäulniserscheinungen unterscheiden läßt. Die durch ihn an den Knollen hervorgerufenen Erscheinungen bestehen in braunen Flecken dicht unter der Schale, die nicht sehr tief in das Innere dringen. Der Pilz ist hauptsächlich ein Bewohner der oberirdischen Teile der Kartoffelpflanze, er bewirkt das Schwarzwerden des Krautes, kann aber auch hinuntergehen und die Knollen befallen; doch kommt das verhältnismäßig selten vor, namentlich in sehr feuchten Sommern und auf schwerem, nassem Boden.

2. Die Rhizoctonia-Fäule, ebenfalls durch einen Fadenpilz (Rhizoctonia sp.) hervorgerufen. Dieser Pilz ist bisher immer für einen mehr gutartigen Bewohner der äußern Kartoffelschale gehalten worden, auf der er rotschwarze Pusteln hervorruft, die sich durch Reiben entfernen lassen; bei kräftigem Waschen werden die Kartoffeln ganz rein davon.

3. Die Bakterienfäule. Nach Frank können die Bakterien als Erreger der Kartoffelfäule schon auf dem Felde auftreten, ohne daß andere Pilze dabei zugegen sind. Die Bakterien verbreiten sich zunächst nicht in das Innere der Zellen, sondern entwickeln sich nur zwischen ihnen, lösen sie auseinander und machen das Kartoffelfleisch breiig oder pulverig, indem sie nur die Zellwände, nicht aber die Stärke angreifen, die zurückbleibt. Anfangs gleicht das Gewebe einem weißen Mehlbrei — Naßfäule; wenn es trocken wird, verwandelt es sich in eine pulverförmige, mehlige Masse — Trockenfäule.

4. Schimmelpilzfäule. Bisher wurden die auf faulen Kartoffeln in Kellern und Mieten auftretenden Schimmelpilze immer für sekundäre Erscheinungen gehalten, die sich erst einfinden, nachdem die Fäule schon von andern Pilzen hervorgerufen sei. Indessen hat Wehmer durch Impfung von gesunden Kartoffelknollen nachgewiesen, daß einer der verbreitetsten dieser Schimmelpilze (Fusarium solani) in die Gewebe der Kartoffeln eindringen und Fäulnis verursachen kann. Die Zellen des Fleisches werden dabei voneinander gelöst, aber auch bei dieser Art tritt ebensowenig wie bei den vorgenannten eine Zersetzung der Stärke ein.

5. Frank hat einen bisher noch nicht bekannten Pilz aufgefunden, der ebenfalls Fäule bewirken kann, dem er den Namen Phellomyces

---

[1] Zeitschrift für Spiritusindustrie 1897, Heft 2.

sclerotiophorus gegeben hat; dieser Pilz kommt außerordentlich verbreitet auf den gesunden Kartoffelschalen vor und ist meistenteils gutartig, da er gewöhnlich nur etwas braune Flecken hervorruft. Er kann aber auch in das Innere der Knollen eindringen und hier ähnliche Fäulniserscheinungen wie der vorerwähnte Pilz hervorrufen.

6. Wurmfäule. Bei dieser Art der Kartoffelfäule handelt es sich um Nematoden, kleine, mikroskopische Würmer. Schon vor längern Jahren hat Jul. Kühn auf diese Schmarotzer hingewiesen, die der Kartoffelfäule ähnliche Erscheinungen bewirken; neuere Beobachtungen haben seine in Vergessenheit geratene Beobachtung bestätigt und gezeigt, daß die Nematoden in der That sehr häufig die Ursache der Kartoffelfäule sind. Es bilden sich dabei unter der Schale einsinkende, braunwerdende Flecken, die sich mehr oder weniger weit in das Fleisch hinein erstrecken; soweit die Bräunung reicht, kann man mikroskopisch die Nematoden in dem Gewebe nachweisen. Diese Tiere dringen schon auf dem Acker in die Knollen ein und bleiben in ihnen auch bei der Aufbewahrung, sie erhalten sich während des Winters und bringen die Erscheinung zur weitern Entwicklung. Auf Feldern, wo man oft Kartoffeln hintereinander baut, werden diese Tiere gewissermaßen gezüchtet, und je länger man mit dem immer wiederholten Anbau von Kartoffeln ohne Zwischenfrucht fortfährt, desto schlimmer müssen die Nematoden auf dem Acker werden.

Endlich ist hier noch eine nicht selten auftretende Knollenerkrankung zu erwähnen, das Buntwerden oder die sogen. Eisenfleckigkeit, eine Erscheinung, die aber nicht als Fäulnisprozeß aufzufassen ist; Organismen, die sie verursachen könnten, sind dabei nicht aufzufinden; die Ursache dazu ist nach Frank nur in einer Druckwirkung von außen zu suchen. Die Kartoffeln bleiben bei der Aufbewahrung vollkommen haltbar, und der Krankheitszustand greift in der Knolle nicht weiter um sich. Die Krankheit ist auch nicht übertragbar, da Frank bei der Aussaat von solchen eisenfleckigen Kartoffeln vollständig gute und gesunde Stauden mit gesunden Knollen erhielt, die jene Erscheinung nicht wieder zeigten.

Der Umstand, daß an dem Faulwerden der Knollen außer der Phytophthora noch verschiedene andere Pilze und selbst niedere Tiere beteiligt sind, bedeutet nun für den Kartoffelpilz keineswegs eine Ehrenrettung. Es ist im Gegenteil als sicher anzunehmen, daß das Eindringen der übrigen Pilze bei Knollen, die infolge des Befallens des Krautes mit der Kartoffelkrankheit geschwächt und mangelhaft ausgebildet sind, besonders erleichtert wird. Die rechtzeitige Anwendung von Maßregeln zur Bekämpfung der Kartoffelkrankheit bleibt daher nach wie vor von großer Wichtigkeit. Am besten hat sich in dieser Beziehung die Behandlung der Kartoffelstauden mit Kupferpräparaten bewährt. Frank empfiehlt besonders die „Bordelaiser Brühe“, eine mit Kalk neutralisierte, zweiprozentige Kupfervitriollösung, in der das Kupfer als schwer lösliches, auf den Blättern und den übrigen Pflanzenteilen gut haftendes, nicht ätzendes Kupferoxydhydrat enthalten ist.

Die Bespritzung der Pflanzen erfolgt am besten recht frühzeitig, um sie von vornherein gegen die Ansiedelung von Pilzsporen zu schützen.

Die Phytophthora überwintert in den Knollen. Kommen solche kranke Kartoffeln zur Aussaat, so wachsen die Pilzfäden mit den jungen Kartoffeltrieben in die Höhe bis zu den Blättern, an deren Oberfläche die neu gebildeten Pilzsporen ins Freie treten. Durch Wind können diese Pilzsporen auf andere, bisher gesunde Pflanzen übertragen werden, so daß bei günstiger Witterung von anfangs nur wenigen erkrankten Stauden aus große Flächen in kurzer Zeit befallen werden können.

Um sich gegen die übrigen, die Fäule der Kartoffeln verursachenden Pilze zu schützen, muß das Bestreben darauf gerichtet sein, ihrer Verbreitung im Boden möglichst Einhalt zu thun: einmal durch einen rationellen Fruchtwechsel, indem auf demselben Stück nicht zu häufig Kartoffeln angebaut werden, und dann durch eine möglichst sorgfältige Entfernung aller kranken und faulen Kartoffeln bei der Ernte vom Felde.

4. Kiefernzapfensaat.

Eine Kulturart, die im Laufe der Zeit in Ungunst gefallen und nur noch vereinzelt zur Anwendung kommt, ist die Kieferzapfensaat. Ein eifriger Verfechter dieser Methode ist Oberforstmeister Dittmer[1] in Posen, welcher seine langjährigen Erfahrungen darüber veröffentlicht und folgendes Kulturverfahren empfiehlt.

Zu den in der Regel in Streifen auszuführenden Zapfensaaten wird der Boden mit dem Waldpfluge oder der Hacke im Herbst oder Frühjahre vor der Saat zugerichtet. Die Saatfurche vor dem Auslegen der Zapfen mit dem Rechen oder der Hacke zu lockern, erscheint nicht rätlich. Das Auslegen der Zapfen erfolgt zweckmäßig erst, wenn die Luft so milde geworden ist, daß ein baldiges Springen der Zapfen erwartet werden kann, auch das Erdreich sich schon etwas erwärmt hat, etwa Ende April, Anfang Mai. Daß die Zapfen in der Saatfurche naß werden, schadet ihnen nicht; sie platzen sogar um so leichter, wenn sie feucht geworden sind und dann die Frühlingssonne darauf brennt. Notwendig wird es aber, daß die infolge eines heftigen Regens etwa eingeschlämmten Zapfen aus der Erde wieder herausgehoben werden. Dies muß spätestens am zweiten Tage nachher geschehen, weil sonst Gefahr vorhanden ist, daß der Same in den Zapfen ankeimt und in ihnen verdirbt. Wenn die Witterung ausreichend warm und sonnig ist, fangen die Zapfen bald, längstens in sieben bis acht Tagen, an zu platzen. Dann müssen sie gekehrt werden, damit der Same unter den Schuppen herausfallen und mit dem Boden gebunden werden kann. Haben sich die Schuppen etwa auf der obern Hälfte der Zapfen geöffnet, dann wendet man letztere zum erstenmal, nicht nur um den Samen aus den geöffneten Schuppen zu befreien, sondern auch um

---

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1897, Heft 5, S. 263.

die aufliegenden Teile der Zapfen der Sonne zuzuwenden und deren vollständiges Platzen zu begünstigen. Nach Verlauf von zwei bis drei Tagen pflegen sie sich vollständig geöffnet zu haben und müssen dann noch einmal gewendet werden. Unmittelbar nach dem letzten Wenden der Zapfen muß der Same untergebracht werden. Dies geschieht zweckmäßig mit einem scharfen eisernen Rechen, der von kräftiger Hand zu führen ist, und durch demnächstiges Antreten. Letzteres ist erforderlich, um den durch den Rechen gelockerten Boden wieder zu festigen und ihn gegen das Austrocknen zu schützen. Das Antreten läßt sich leicht mit der Arbeit des Rechens verbinden, wenn die Arbeiter nicht im Rückwärts-, sondern im Vorwärtsgehen die Arbeit ausführen. Eine andere, ebenso angemessene Bedeckung des ausgekehrten Samens erfolgt gleichzeitig mit dem letzten Wenden der Zapfen in der Weise, daß die Arbeiterin, nachdem sie eine Strecke gekehrt hat, zurückgeht und von den Rändern der Balken mit dem Besen im Bogen soviel Erde über die Furche wirft, als nötig ist, um den Samen leicht zu bedecken. Die Leute lernen den hierzu erforderlichen Handgriff sehr schnell und berücksichtigen dabei gerne die Stellen, auf denen sie den noch mit Flügeln versehenen, bis dahin etwa unbedeckt gebliebenen Samen deutlich liegen sehen. Wünschenswert bleibt demnächst immer noch das Festtreten. Die Kosten für das Auslegen sowie für das Wenden der Zapfen und das Unterbringen des Samens belaufen sich für ein Hektar auf 5—7 Mark. Die Saatmenge beträgt 5 hl auf ein Hektar, wobei ausreichend dichte Schonungen erzeugt werden. Rechnet man auf einen Hektoliter Zapfen 0,75—1 kg keimfähiger Samen, so entspricht das einer Samenmenge von 3,75—5 kg, während zur Körnersaat schon 3—4 kg auf ein Hektar genügen. Wenn hierbei auch der Pflanzenbestand anfangs locker erscheint, so entwickeln sich die Pflanzen doch kräftiger wie die in den ersten Jahren prahlenden zu dichten Körnersaaten. Bemerkt sei noch, daß Dittmer empfiehlt, die der Beschattung unterliegenden und daher dem Sameneinfall und dem Luftzuge nicht voll ausgesetzten Ränder der Kulturflächen durch Körnersaat oder durch Pflanzung in Bestand zu bringen, weil auf ihnen die Zapfen bei ungünstiger Witterung nicht ausgiebig genug platzen.

Als besondere Vorteile der Zapfensaat hat Dittmer durch langjährige Erfahrungen festgestellt, daß diese Saaten nicht nur schneller und gleichmäßiger wie die Körnersaaten keimen, sondern daß die jungen Pflanzen aus jenen sich in der Regel auch kräftiger entwickeln. Dies ist so auffällig, daß selbst die um mehrere Wochen später ausgeführten Zapfensaaten den früher angelegten Körnersaaten bald erheblich voran zu sein und daß sie nicht nur um vieles kräftiger in den Winter zu kommen pflegen als diese, sondern sich auch im Laufe der ersten Lebensjahre durch kräftigeres Gedeihen den Körnersaaten gegenüber auszeichnen. Eine Folge davon ist, daß sie widerstandsfähiger gegen die den Kiefernsaaten drohenden Unbilden der Witterung, insbesondere der Dürre und der Schütte, sich erweisen.

5. Über Bodenimpfung.

Die Frage der Bodenimpfung, die bereits früher Gegenstand der Erörterung gewesen ist[1], nimmt von Jahr zu Jahr an Bedeutung zu, so daß der Erfinder des Impfverfahrens, Ökonomierat Dr. Salfeld in Lingen, sich veranlaßt sieht, folgende Anweisungen für die richtige Verwendung der Impferde zu erteilen[2].

Gute Impferde enthält lebensfähige Keime von kleinen Pilzen; sollen diese lebensfähig und wirksam bleiben, so dürfen sie namentlich nicht zu trocken und nicht zu sehr dem Sonnenlichte ausgesetzt werden. Auch ist es möglich, daß gebrannter Kalk, Kalisalze, Thomasschlacken und Chilisalpeter schädlich auf diese Pilze wirken, wenn sie mit ihnen unmittelbar in nahe Berührung kommen. Man verwendet Impferde zu allen Kleearten, zu Serradelle, Erbsen, Bohnen, Wicken, Peluschke, Lupinen und andern Pflanzen mit Schmetterlingsblüten. Die Impfung ist in der Regel auf Neuland, wenn die betreffende Pflanze dort noch nie angebaut war, sehr häufig, aber auch unter derselben Voraussetzung auf altem Ackerlande. Zu den verschiedenen Kleearten ist die Impferde da zu entnehmen, wo Klee gut gewachsen ist, und wo nach dem Klee weder Serradelle noch Erbsen, Bohnen, Wicken, Peluschken und Lupinen gebaut sind. Zu Serradelle nimmt man die Impferde gleichfalls dort, wo Serradelle gut gewachsen ist, und wo nach ihr weder Klee noch Erbsen, Bohnen, Wicken, Peluschken und Lupinen gebaut sind. Bei dem Impfen von Erbsen, Bohnen, Wicken, Peluschken und Lupinen verfahre man ebenso. Eine große Zahl von Pilzen erhält man, wenn man alle Impferden von vollständig ausgebildeten oder bereits kürzere oder längere Zeit vorher abgeernteten Pflanzen aus den Bodenschichten nimmt, wo die kleinen Knöllchen an den Wurzeln dieser Pflanzen saßen; denn die Knöllchen enthalten die Pilze. Meistens sitzen die Knöllchen bei den genannten Pflanzen 2—8 cm unter der Oberfläche des Bodens. Nach der Entnahme ist die Impferde sorgfältig mit dem Spaten zu zerkleinern und zu mischen, damit man sie gleichmäßig ausstreuen kann. Dieselbe ist möglichst bald nach ihrer Werbung auszustreuen, und zwar möglichst gleichmäßig mit der Hand oder mit guten Säemaschinen. Muß die Impferde längere Zeit aufbewahrt werden, so ist sie in Haufen zu setzen und sind diese durch Bedecken mit Plaggen gegen das Eindringen von starkem Frost zu schützen. Wo es irgend möglich ist, soll die Impferde durch Eggen, Krümmern oder flaches Pflügen in die Bodenschicht gebracht werden, in der sich am frühesten die Knöllchen an den Wurzeln der Pflanzen bilden. Wenn dieselbe nach dem Ausstreuen gar nicht mit der obersten Bodenschicht gemischt wird, so ist der Erfolg der Impfung bei Klee und Serradelle unsicher, und bei den übrigen Pflanzen wird fast gar keine Wirkung der Impferde eintreten, weil die

[1] Jahrbuch der Naturw. IX, 281.
[2] Deutsche Landwirtschaftliche Presse 1897.

Pilze sich nicht von selbst im Boden bewegen. Impferde soll erst längere Zeit nach der Verwendung von gebranntem Kalk, Kainit und Chilisalpeter ausgestreut werden, wenn diese Stoffe nicht mehr beizend wirken. Wo Kainit kurze Zeit vor dem Ausstreuen von Impferde angewendet und noch nicht eingeeggt ist, überegge man das Feld wenigstens mit einem Striche, erst dann streue man die Impferde. Tiefes Unterpflügen der Impferde ist zu vermeiden, dagegen ist das Tiefpflügen zulässig, wenn die Impferde vorher flach untergepflügt oder eingekrümmert ist. Wo dieselbe nicht weit zu fahren ist, spare man nicht mit ihr und verwende auf ein Hektar wenigstens 5000 kg. Eine Impfung ist überhaupt nicht nötig, wenn eine gewisse Pflanze mit Schmetterlingsblüten erst kurz oder einige Jahre vorher mit Erfolg gebaut ist und wenn in der Zwischenzeit keine andere Pflanze mit Schmetterlingsblüten gebaut wurde.

6. Die Schweineseuche.

Die im Jahre 1895 in Ungarn verheerend aufgetretene Schweineseuche hat einen beträchtlichen Teil des ungarischen Nationalvermögens vernichtet und die seit Jahren auf dem Lande lastende landwirtschaftliche Not wesentlich verschärft.

Es ist erklärlich, daß man in Ungarn sich eifrig bemüht hat, das Wesen der Seuche gründlich kennen zu lernen und die geeigneten Mittel zur erfolgreichen Bekämpfung festzustellen und in Anwendung zu bringen. Als Frucht einschlägiger Forschung hat Dr. Stephan von Kátz, Professor an der Tierärztlichen Akademie in Budapest, eine dortselbst erschienene Schrift über die Schweineseuche veröffentlicht, aus deren Inhalt folgendes hier wiedergegeben werden soll.

Die Schweineseuche, eine ursprünglich aus Amerika eingeschleppte Seuche, tritt, je nachdem die Krankheit vorzugsweise die Atmungsorgane oder den Verdauungskanal ergreift, in zwei Formen auf, die ursprünglich auch für zwei verschiedene Krankheiten: Schweineseuche und hog cholera, gehalten wurden. In Ungarn verlief die Krankheit bald in der einen, bald in der andern Form. Die Krankheitserreger sind kurze Stäbchenbakterien, die in den erkrankten Organen, besonders in der Lunge, im Darmkanal, in der Milz, in den Lymphdrüsen, aber auch im Blute sowie in den Exkrementen und Sekreten nachgewiesen werden können. Die Ansteckung geschieht durch die Atmungswege, zumeist aber wohl durch die Aufnahme in den Verdauungskanal. Träger des Ansteckungsstoffes sind in erster Reihe die festen und flüssigen Exkremente, der Nasenausfluß und Hustenschleim. Die Verbreitung der Krankheit geschieht meist durch erkrankte Schweine selbst, Tiere beiderlei Geschlechtes, verschiedenen Alters und verschiedener Rasse werden ohne Unterschied befallen und die Inkubationszeit dauert in der Regel zwei bis drei Wochen. Die Anzeichen der Krankheit sind sehr verschieden, je nachdem sie vorzugsweise die Atmungs- oder die Verdauungsorgane ergriffen hat. Häufig tritt die Krankheit auch

in beiden Organgruppen gleichzeitig auf. In der Regel meldet sich die Seuche plötzlich und beginnt mit hochgradigem Fieber und Mattigkeit. Die Tiere sind gleichgültig, liegen meist und gehen mit gekrümmtem Rücken und gesenktem Kopf. Bald verschlimmert sich der Zustand, die Tiere können kaum mehr stehen, sind wie gelähmt und stürzen zusammen. Dabei fehlt die Freßlust ganz, der Durst ist erhöht, die Augen sind halb geschlossen, die Bindehaut ist gerötet und geschwollen, die Liderränder klebrig. Die allgemeine Schwäche nimmt rapide zu, es tritt Abmagerung ein. Bei einzelnen Tieren tritt Nasenbluten ein, bei andern Blutharnen oder auch blutige Darmentleerung. An dünnern Hautstellen, an den Ohren, am Hals, an der Innenseite der Schenkel und in der Aftergegend entstehen rote Flecken. Ist die Lunge erkrankt, so tritt Krampfhusten auf, bei vorzugsweiser Erkrankung des Verdauungskanals aber Erbrechen und Laxieren. Ferner zeigen sich Schwindelanfälle und Frostschauer. In ernsten Fällen nimmt die Krankheit oft schon nach ein bis zwei Tagen einen tödlichen Ausgang, in weniger schweren Fällen dauert sie fünf bis acht Tage, bei langsamem Verlaufe gehen die Tiere erst nach Wochen an Erschöpfung ein. Die krankhaften Merkmale der Seuche in anatomischer Beziehung sind sehr verschieden. In bösartigen Fällen treten ausgebreitete Blutergüsse ein. Auf den dünnen Hautstellen erscheinen zahlreiche linsen- bis thalergroße, intensiv rote Flecken; solche von Blutergüssen herrührende Flecken kommen selbst im Speck, in den Muskeln und an den Eingeweideteilen vor. In weniger akuten Fällen sind diese Hautflecken größer, undeutlich begrenzt, der Speck stellenweise wässerig und rot gesprenkelt. Die Lunge ist braunrot, manchmal graurot und mit stecknadelkopf- bis hanfkorngroßen, scharf begrenzten, schmutzig gelben Punkten, abgestorbenen Teilen des Lungengewebes, bedeckt. Dabei zeigt die Schnittfläche graurote, geleeartige Streifen, so daß die Lunge ein lungenseuchenartiges Aussehen gewinnt. In chronischen Fällen ist am meisten die Änderung an den Gedärmen auffällig. Die einander berührenden Dickdarmteile wachsen infolge der chronischen Entzündung des Bauchfelles zusammen, die Darmwand wird an dieser Stelle steif und tritt häufig geschwulstartig hervor. Schneidet man den Darm auf, so zeigt die Schleimhaut gelbgraue oder schmutzigbraune, meist scharf umschriebene Entzündungsherde, die knopfartig hervorragen und aus einer trockenen, käsigen Masse bestehen.

Die Behandlung der an der Schweineseuche erkrankten Tiere ist fast aussichtslos. Die Versuche einer Schutzimpfung scheinen zu einem günstigen Ergebnis geführt zu haben. Hiernach soll das Blutserum von Tieren, welche die Seuche durchgemacht haben, auf gesunde Schweine eine immunisierende Wirkung ausüben. Vorläufig ist die Krankheit nur durch schnell und konsequent durchgeführte Schutzvorkehrungen zu bekämpfen. Einesteils ist die Verschleppung der Seuche, andernteils im Falle ihres Auftretens ihre seuchenartige Ausbreitung auf jede Weise zu verhindern.

Zu diesem Behufe sind neu angekaufte Tiere, auch wenn sie anscheinend gesund sind, drei bis vier Wochen getrennt zu halten. Ist die

Krankheit doch aufgetreten, so ist für die vollständige Trennung der kranken und verdächtigen Sorge zu tragen. Ferner sind alle genesenden Tiere mindestens ein bis zwei Monate gesondert zu halten, da die Krankheit nach scheinbarer Besserung häufig in chronischer Gestalt neuerdings auftritt, solche Tiere aber in Bezug auf Ansteckung die gefährlichsten sind. Äußerst wichtig ist die strengste Desinfektion, die sich außer auf die Stallungen auch auf sämtliche Geräte und Einrichtungsgegenstände zu erstrecken hat. Der Dünger ist zu verbrennen oder zu vergraben, oder aber durch Mischung mit 5 % frischgelöschtem Kalk zu desinfizieren. Die gefallenen Tiere sind tief einzugraben oder, besonders wo es sich um massenhafte Verendungen handelt, in Sterilisierapparaten industriell zu verwerten. Um die Verschleppung der Seuche durch notgeschlachtete Tiere hintanzuhalten, wäre es notwendig, daß das Fleisch nur nach unter behördlicher Aufsicht vollzogener Sterilisierung in den Verkehr gelange. Für den menschlichen Organismus sind die Bacillen der Schweineseuche zwar nach bisherigen Erfahrungen unschädlich; nichtsdestoweniger ist es von dem Befunde eines Sachverständigen abhängig zu machen, ob solches Fleisch zum Genuß geeignet ist. Schmer und Speck in ausgelassenem Zustande sind unschädlich, können also frei in den Verkehr gelangen.

7. Temperaturverhältnisse der Bodenarten.

Eine größere Arbeit von Professor Dr. Wollny über diesen Gegenstand [1] gestattet einen klaren Einblick in die Wärmeverhältnisse des Bodens und hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Von den drei Bodenbestandteilen Humus, Thon und Quarzsand besitzt der letzte das stärkste Erwärmungs- und Abkühlungsvermögen, dann folgt der Thon, während der Humus die Wärme am langsamsten aufnimmt und abgiebt.

2. Infolge dieser Eigentümlichkeiten, die besonders durch Verschiedenheiten in der Wärmekapazität und in dem Wärmeleitungsvermögen der Böden bedingt sind, weist der Quarzsand die größten Temperaturschwankungen auf, ihm folgt der Thon, und die geringsten zeigt der Humus.

3. Das unter 1. geschilderte Verhalten der Böden der Wärme gegenüber macht sich in dem Mittel der Bodentemperatur für längere Zeiträume in verhältnismäßig geringem Grade bemerkbar, weil die Temperaturextreme sich in den betreffenden Werten mehr oder weniger ausgleichen.

4. Das Übergewicht der einen oder andern Bodenart hinsichtlich einer stärkern Erwärmung bis in größere Tiefen ist vornehmlich von dem Gange der Witterung abhängig. Bei steigender und höherer Temperatur ist der Quarzsand am wärmsten, dann folgt, abgesehen von Nebenumständen, der Thon, zuletzt der Humus. Bei sinkender und niederer Temperatur folgen sich die Böden in umgekehrter Reihenfolge.

---

[1] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XIX, Heft 4 u. 5.

5. Diese Eigentümlichkeiten treten im normalen Gange der Temperatur in der Weise in die Erscheinung, daß während des Frühlings und Sommers der Quarzsand durchschnittlich die höchste, der Humus die niedrigste und der Thon eine vergleichsweise mittlere Temperatur zeigt, während im Herbst und Winter die drei in Rede stehenden Bodenarten sich umgekehrt verhalten.

6. Unter anormalen Witterungsverhältnissen, d. h. bei öfter und lang andauernden Kälteperioden im Sommer und Wärmeperioden im Winter, gestaltet sich die Reihenfolge der Böden umgekehrt wie unter 5 angegeben.

7. Eine Abweichung in den vorstehend näher festgestellten Wärmeverhältnissen der Böden wird durch die Niederschläge insofern bewirkt, als bei nasser und besonders bei gleichzeitig kühler Witterung der Thon im Mittel die kälteste Bodenart ist.

8. In Gemischen von Thon, Quarzsand und Humus gestalten sich im allgemeinen die Temperaturverhältnisse entsprechend den Eigentümlichkeiten der einzelnen Bestandteile, doch sind die bezüglichen Unterschiede in den Gemengen von Thon und Sand sowie von Humus und Sand im Mittel größer als in jenen von Humus und Thon.

Angesichts dieser Gesetzmäßigkeiten muß die übliche Bezeichnung der einen oder andern Bodenart als eine „warme" oder „kalte" unstatthaft erscheinen. Je nach dem durchschnittlichen oder zeitlichen Gange der meteorologischen Elemente (Klima oder Witterung) unterliegen diese Eigenschaften einem Wechsel, der sich darin äußert, daß bei kalter Witterung und in einem kalten Klima der Quarzsand die niedrigste, der Thon eine mittlere und der Humus die höchste Temperatur zeigt, während bei warmer Witterung und in einem warmen Klima die Wärmeverhältnisse der drei Bodenarten sich umgekehrt gestalten, und daß in niederschlagreichen Gegenden sowie bei feuchter Witterung der Thon in der Regel die kälteste Bodenart ist, aber hauptsächlich nur dann, wenn die äußere Temperatur gleichzeitig niedrig ist.

Im übrigen läßt sich aus den mitgeteilten Ergebnissen die Bedeutung der verschiedenen Bodenbestandteile für die Vegetation ermessen, soweit hierbei die Wärme eine Rolle spielt. Besonders ist in dieser Richtung festzustellen, daß der Humus die Ungleichheiten in der Temperatur der Mineralböden bei dem Wechsel der äußern maßgebenden Faktoren innerhalb gewisser Grenzen ausgleicht und die grellen Schwankungen in der Bodenwärme beträchtlich vermindert. In praktischer Hinsicht ist weiter die Thatsache bemerkenswert, daß der Quarz einen günstigen Einfluß auf die Wärmeverhältnisse des Thones ausübt, überall dort, wo er infolge klimatischer Witterungsverhältnisse eine niedere Temperatur besitzt. Es besteht nach alledem die Möglichkeit, durch Mischung mit andern Erdarten, sowie durch Maßnahmen, die eine Ansammlung von Humusstoffen herbeiführen, die Wärmeverhältnisse eines Kulturlandes in einer für das Pflanzenwachstum möglichst vorteilhaften Weise abzuändern.

8. Der landwirtschaftliche Wert der Waldstreu [1].

Der landwirtschaftliche Wert der verschiedenen Streuarten ist vor allem bedingt durch ihren absoluten Dungwert und ihren Streuwert. Ersterer hängt fast nur ab vom Stickstoffgehalt und vom Gehalt an Phosphorsäure und Kali, da die übrigen Aschenbestandteile in hinreichender Menge fast allen Streumaterialien eigen sind. Die Aschenanalysen haben bereits früher zur Genüge ergeben, daß die meisten Waldstreuarten nur einen verhältnismäßig geringen Gehalt an Kali und Phosphorsäure und deshalb einen geringen Dungwert besitzen.

Der Streuwert ist bedingt durch die größere oder geringere Fähigkeit, die flüssigen Tierexkremente aufzunehmen und festzuhalten. Mit Ausnahme des Mooses und des Farnkrautes stehen alle Waldstreumaterialien in dieser Hinsicht hinter dem Stroh erheblich zurück. Außer dem Dung- und Streuwerte wirken aber auch noch andere Eigenschaften mehr oder weniger entweder fördernd oder herabmindernd auf ihren Wert ein. In Bezug auf vorstehende Faktoren sind die allgemeinen Wertverhältnisse der verschiedenen Waldstreumittel folgende:

Das Farnkraut ist das wertvollste unter allen Waldstreumitteln, denn es hat nicht allein den höchsten Aschengehalt, sondern besitzt auch den höchsten Streuwert und steht in dieser Beziehung, wenigstens im Trockenzustande, dem Stroh nicht viel nach. Was den Streuwert des Farnkrautes noch erhöht, ist der Umstand, daß es ziemlich rasch verwittert und auf einem bindenden Boden lockernd einwirkt.

Das Moos steht dem Farnkraut nicht nach. Wenn es in Bezug auf seinen Dunggehalt auch etwas niedriger steht, so kommt es ihm im Streuwert mindestens gleich. Seine Auffaugungskraft ist noch größer als die des Strohes, seine Zersetzungsfähigkeit ist, je nach der Art des Mooses, nach der Bodenart verschieden, im allgemeinen aber, besonders so lange seine Stengel noch weich sind, eine ziemlich rasche in einem nicht zu bindigen Boden.

Die Besenpfrieme hat einen hohen Aschengehalt, ihre Fähigkeit dagegen, die flüssigen Tierexkremente aufzusaugen und festzuhalten, ist wegen der holzigen Beschaffenheit der Stengel eine sehr geringe. Ein hoher absoluter Dungwert ist nur der lebenden Pflanze vor allem in ihrer Blütezeit eigen, während er im abgestorbenen Zustande der Pflanze gleich null ist.

Die Aststreu von Nadelhölzern hat einen sehr verschiedenen landwirtschaftlichen Wert. Dieselbe ist hochwertig, wenn nur die äußersten Spitzen und letztjährigen saftigen Triebe zur Düngung verwendet werden. Ihr Gebrauch beschränke sich jedoch nur auf ziemlich bindenden Boden; auf lockerem Sandboden ist sie wertlos. Starkholzige Aststreu sollte niemals zur Verwendung kommen, mit Rücksicht darauf, daß sie sich ungemein langsam zersetzt und so das Pflügen erschwert.

---

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1897, Heft 23, S. 684.

Das Heidekraut ist eines der beliebtesten Streumaterialien, ohne jedoch den Wert zu besitzen, der ihm vielfach beigelegt wird. Oft noch nach mehreren Jahren findet man die harten verholzten Stengel des Heidekrautes unzersetzt im Boden vor, wohl der beste Beweis, wie gering ihr Wert für die Düngung der Felder ist. Je jünger übrigens das Heidekraut zur Verwendung kommt, um so mehr gewinnt es an Wert. Im Interesse des auf Heidekraut genützten Bodens sollte sich die Streunützung auf die oberirdischen Pflanzenteile beschränken, nicht aber, wie solches in so vielen Gegenden geschieht, auch der Wurzelfilz mit der daran hängenden Bodenschwarte genützt werden. Diese sogen. Heideplaggen saugen zwar die Exkremente weit vollständiger in sich auf als das bloße Kraut, aber in keinem pfleglichen Forsthaushalte sollte das Plaggenhauen gestattet werden. Die wertvollste, gehaltreichste Heidestreu gewinnt man während der Blütezeit des Heidekrautes.

Nadelstreu. Ist schon deren Dungwert weit höher als der des Laubes, so steigt deren landwirtschaftlicher Wert dadurch noch bedeutend, daß die Nadelstreu meist mit Moos gemischt ist, durch welchen Umstand das der Nadelstreu an sich eigene geringe Aufsaugungsvermögen verbessert wird. Besonders richte man sein Augenmerk bei Gewinnung der Nadelstreu auf die räumigen, auf frischem Boden stockenden Lärchen und Jungholzbestände, da die aus ihnen entnommene, mit Gras und Moos vermengte Nadelstreu erfahrungsmäßig den höchsten Wert besitzt.

Laubstreu. Weit niedriger ist der landwirtschaftliche Wert der Laubstreu. Dieses ist begründet einmal in dem nur geringen Gehalt an wertvollen Aschenbestandteilen der Herbstblätter, das andere Mal darin, daß die Zersetzung des Laubes eine sehr langsame ist, es sich leicht schichtenweise zusammenlegt, dadurch die innere Bodenthätigkeit hemmt, und oft einen leichten Boden in höchst nachteiliger Weise lockert. Den höchsten Wert hat das Laub des Ahorns, der Linde, der Esche; niedriger steht das der Buche, am niedrigsten das der Birke, der Pappel und der Eiche.

9. Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf das Wachstum der Kiefernbestände.

Professor Dr. Schwappach-Eberswalde[1], der Leiter des forstlichen Versuchswesens in Preußen, hat eingehende Untersuchungen darüber angestellt, welchen Einfluß die verschiedenen Durchforstungs- und Lichtungsgrade auf das Wachstum der Kiefernbestände im Stangenholz- und jüngern Baumholzalter ausüben, und gelangt zu folgenden Gesamtergebnissen:

1. Die schärfern Grade der Durchforstungen bewirken eine anscheinend durch die periodischen Wiederholungen immer von neuem erzeugte Steigerung des Zuwachses des Einzelstammes gegenüber den schwächern, deren Betrag jedoch nur sehr geringfügig ist.

---

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1897, Heft 5, S. 287.

2. Nach den vorliegenden Beobachtungen liefert die mäßige Durchforstung zwar den höchsten Gesamtzuwachs, die Leistungen der schwachen und starken Durchforstung bleiben jedoch nur um wenige Prozente hiergegen zurück.

3. Da der Einfluß der verschiedenen Durchforstungsgrade auf den Gesamtzuwachs sowohl als auf die Ausbildung des Einzelstammes nur einen geringen Unterschied aufweist, so kann die Wahl des Durchforstungsgrades für den praktischen Betrieb lediglich nach den Rücksichten auf Waldpflege und Rentabilität erfolgen, beiden entspricht am gleichmäßigsten die mäßige Durchforstung mit bestimmten Modifikationen (Aushieb schlecht geformter und schädlicher Stämme).

4. In den Kiefernbeständen jüngern und mittlern Alters haben Lichtungshiebe eine über das Maß des beim Durchforstungsbetriebe zu erzielenden Betrages hinausgehende Steigerung des Zuwachses am Einzelstamme zur Folge.

5. Die Intensität und Dauer dieser Zuwachssteigerung hängt von verschiedenen Verhältnissen ab und muß erst durch weitere Versuche festgestellt werden. Auf mittlern und geringern Böden scheint lediglich ein vorübergehender Lichtungszuwachs einzutreten, während auf bessern ein dauernder Freistandszuwachs zu erzielen sein dürfte.

6. Da auf mittlern und geringern Böden die Zuwachsleistung des gelichteten Bestandes auf die Dauer nicht unerheblich hinter jener des nur durchforsteten Bestandes zurückzubleiben scheint, und der hier mit Rücksicht auf die Bodenpflege erwünschte Unterbau wegen seiner Einwirkung auf den Zuwachs des Hauptbestandes Bedenken unterliegt, so dürften überhaupt nur die besten Standorte sich für den Lichtungsbetrieb eignen.

10. Die Formgestaltung des Ackerlandes bei der mechanischen Bearbeitung.

Bei der Bearbeitung des Ackerbodens hinsichtlich der Formgestaltung der Oberfläche sind von alters her zwei Verfahren im Gebrauch, nämlich die Beetarbeit, bei welcher in verschiedenem Grade gewölbte, mehr oder weniger breite, durch Furchen voneinander getrennte Streifen, Beete genannt, gebildet werden, und die Ebenarbeit, bei welcher, wie schon der Name anzeigt, eine vollständig ebene Oberfläche des Feldes hergestellt wird. Je nachdem das eine oder andere Verfahren unter den verschiedenen örtlichen Verhältnissen im Gebrauch ist, wird seitens der Landwirte über die Zweckmäßigkeit der beiden Beackerungssysteme entsprechend entschieden, weshalb es nicht wunder nehmen kann, daß diese Frage zu den lebhaftesten Meinungsverschiedenheiten in landwirtschaftlichen Versammlungen Veranlassung gegeben und eine allerseits befriedigende Lösung noch nicht gefunden hat. Professor Wollny-München[1] hat diese beiden Verfahren einer

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1897, Heft 24.

eingehenden wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen und kommt zu nachstehenden Ergebnissen:

Ein zutreffendes Urteil wird in dieser Richtung offenbar zunächst nur dadurch gewonnen werden können, daß man die durch die bezeichneten Methoden bedingten Fruchtbarkeitsverhältnisse des Ackerlandes einer Prüfung unterzieht und gegenseitig abwägt. Bei einem derartigen Vorgehen gelangt man von vornherein zu einem für die Beetarbeit ungünstigen Resultat, wenn man den Umstand in Betracht zieht, daß behufs Herstellung der gewölbten Oberfläche der Feldstreifen eine Anhäufung fruchtbarer Ackererde in der Mitte derselben stattfindet und die Tiefe der Bodenlockerung nach den Beetfurchen zu eine stetige Abnahme erfährt. Die hierdurch bewirkte verschiedene Verteilung der fruchtbaren und gelockerten Ackererde spricht sich deutlich in dem Wachstum der Pflanzen aus, indem dieses sich um so vollkommener gestaltet, je näher die betreffenden Bodenpartien dem First der Beete gelegen sind. Demgegenüber bietet die Ebenarbeit den augenfälligen Vorteil, daß infolge der durchaus gleichmäßigen Bearbeitung des Ackerlandes die Mächtigkeit der gelockerten Schicht auf allen Teilen des Feldes die gleiche ist und demgemäß Wachstumsunterschiede der Pflanzen in solchem Grade wie bei der Beetkultur von vornherein ausgeschlossen sind.

Ungleichheiten im Wachstum der Pflanzen wie die bezeichneten werden bei der Anlage von Beeten weiter dadurch hervorgerufen, daß diese eine verschiedene Erwärmung und Durchfeuchtung der einzelnen Teile des Feldes notwendigerweise im Gefolge haben. Bezüglich der verschiedenen Erwärmung ist zu berücksichtigen, daß durch die Beete Ackerflächen geschaffen werden, welche eine verschiedene Lage gegen die Himmelsrichtung besitzen und sich dementsprechend in ungleicher Weise erwärmen. Selbst bei geringer Ausdehnung und Erhebung solcher Abdachungen wird aber, wie Wollny bereits früher nachgewiesen, die Bodentemperatur, von welcher in nicht minderem Grade wie von der Lufttemperatur die Entwicklung der Pflanzen beherrscht wird, nicht unwesentlich abgeändert. Aus den beobachteten Wärmegraden geht hervor, daß die Südseite die wärmste ist, dann folgt im Mittel die ebene Ackerfläche, an dritter Stelle die Ost- und Westseite, während die nördliche Abdachung als die kälteste erscheint. Bei der Beetkultur wird hiernach die Lage der Beete von Norden nach Süden als die zweckmäßigste angesehen werden müssen. Indessen sind damit noch keineswegs die vollkommensten Verhältnisse erreicht, weil die Unterschiede in der Temperatur der Ost- und Westseite immer noch groß genug sind, um ihre Wirkung auf die Vegetation auszuüben. Am gleichmäßigsten geht die Erwärmung des ebenen Landes vor sich, welches in allen Teilen in ganz gleicher Weise der Wirkung der Sonnenstrahlen und der übrigen maßgebenden Faktoren ausgesetzt ist. Dazu kommt, daß die ebene Fläche im Durchschnitt eine größere Wärmemenge empfängt als das in Beeten bearbeitete Land.

Wie die zugeführte Wärme, erfährt das meteorische Wasser eine ungleiche Ausnützung, sobald auf der Oberfläche des Ackerlandes Beete hergestellt werden.

Die von Wollny mitgeteilten Zahlen zeigen:

1. daß bei verschiedener Lage der Flächen gegen die Himmelsrichtung die nördlichen Seiten die feuchtesten sind, dann folgt die Westseite, hierauf die Ostseite, während die Südseite die geringsten Wassermengen enthält;

2. daß bei einer Bearbeitung des Ackerlandes in Beeten der Unterschied in dem Wassergehalt des Bodens zwischen der Nord- und Südabdachung bedeutend größer ist, als zwischen der Ost- und Westseite;

3. daß das eben bearbeitete Land im Vergleiche zu einem im Beete niedergelegten einen Feuchtigkeitsgehalt besitzt, der entweder etwas größer oder kleiner als derjenige des westlichen Hanges ist.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, daß bei der Beetarbeit Ungleichheiten nach drei Richtungen, nämlich in Bezug auf die Verteilung der fruchtbaren und gelockerten Ackerkrume, der Wärme und der Feuchtigkeit im Erdreiche, und dadurch Wachstumsbedingungen künstlich herbeigeführt werden, die offenbar nicht im Interesse einer rationellen Bodenkultur gelegen sein können. Um dies nachzuweisen und festzustellen, wurden von Wollny mit verschiedenen Pflanzen Kulturversuche ausgeführt, die folgendes ergaben:

1. Die Erträge der Pflanzen auf den Beetflächen nehmen von der Furche nach dem Rücken in beträchtlichem Grade zu, und die hierdurch bedingten Unterschiede sind ungleich größer als jene, welche die Pflanzen an den verschiedenen Stellen des eben bearbeiteten Landes aufweisen.

2. Die Südseiten liefern die höchsten Erträge, dann folgen die Ost- und Westseiten, während auf den nach Nord gerichteten Flächen die geringsten Erträge erzielt werden.

3. Die Südseiten der von Ost nach West verlaufenden Beete liefern nur bei feuchter Witterung höhere Erträge als die Nordseiten; diese Verhältnisse gestalten sich dagegen bei trockener Witterung umgekehrt.

4. Bei der Ebenarbeit werden im allgemeinen höhere Erfolge erzielt als bei der Beetarbeit; letztere liefert ein gleiches Ergebnis wie jene nur in dem Fall, wo die Pflanzen auf der Südseite der von Ost nach West verlaufenden Beete in ihrem Wachstum gefördert worden sind.

Schließlich zieht Wollny die sonstigen mit der Beetkultur verknüpften Nachteile wie folgt in Rücksicht. Bei der Anlage der Beete geht ein Teil des kulturfähigen Bodens verloren, weil die Pflanzen in den Beetfurchen in der Regel nur ein kümmerliches Dasein fristen. Der Ausfall an nutzbarer Fläche ist um so größer, je schmäler die Beete angelegt werden. Indem bei der Ebenarbeit die ganze Fläche gleichmäßig bestellt wird und die in verhältnismäßig geringer Zahl anzulegenden Wasserfurchen nicht viel Raum in Anspruch nehmen, ergiebt sich zu Gunsten derselben ein Gewinn, welcher an sich den Vorrang dieser Methode vor der Beetkultur hinlänglich begründet. Weiter zeichnet sich die Ebenarbeit vor der Beetarbeit dadurch auf das vorteilhafteste aus, daß in jenem Fall die mechanische Bearbeitung des Bodens sich nicht allein leichter und wesentlich billiger, sondern auch ungleich sachgemäßer ausführen läßt als in diesem.

Während bei der Anlage der Beete der Pflug beständig hinsichtlich seines Tiefganges reguliert werden muß, fällt bei der Ebenkultur diese zeitraubende Arbeit vollständig fort. Dadurch, daß ferner bei der Beetanlage die Pflüge an den beiden Enden des Ackerlandes eine Strecke leer gehen müssen, tritt eine mit einer entsprechenden Vermehrung der Kosten verknüpfte Zeitvergeudung ein, während bei der Ebenkultur, wenn bei derselben das sogen. Carré- oder Figurenpflügen in Anwendung kommt, die Pflüge dauernd in Thätigkeit bleiben. Aus diesen Gründen stellen sich die Kosten der Bearbeitung bei letzterem Verfahren beträchtlich niedriger als bei jenem. Dazu kommt, daß erst mittels der Ebenarbeit den an eine rationelle Bodenkultur zu stellenden Anforderungen Genüge geleistet werden kann. Bei Bearbeitung der bindigern Bodenarten ist ganz besonders darauf zu achten, daß dieselben bei einem mittlern Feuchtigkeitsgehalt gepflügt werden. Diese Regel läßt sich auf dem ebenen Felde viel leichter befolgen als auf dem in Beete niedergelegten, weil bei jenem die Bodenfeuchtigkeit gleichmäßig, bei letzterem in einer solchen Weise verteilt ist, daß, falls auf dem Rücken der normale Wassergehalt eingetreten ist, die Partien an den Seiten und besonders in den Beetfurchen noch zu naß sind, als daß es möglich wäre, an diesen Stellen eine krümelige Struktur der Ackererde herbeizuführen. Auch bezüglich der sachgemäßen Verwendung der Ackerinstrumente ergeben sich beträchtliche Vorteile für die Ebenarbeit. Unter anderem ist das für die Mischung der Bodenpartien so wirksame Querpflügen und Quergrubbern bei der Beetarbeit ausgeschlossen. Auch die Arbeiten mit der Egge und Walze lassen sich auf dem ebenen Lande in viel vollkommenerer Weise zur Ausführung bringen. Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß verschiedene als rationell erkannte Verfahren bei der Kultur der Nutzgewächse erst mit Hilfe der Ebenarbeit in vollkommenster Weise angewendet werden können, wie z. B. die Drill- und Hackkultur, welche bei der Beetkultur mancherlei zu wünschen übrig lassen und die Benützung von komplizierten Maschinen erfordern.

Als Gesamtergebnis dieser Untersuchungen ergiebt sich, daß unter den die Formgestaltung des Ackerlandes betreffenden Beackerungsmethoden die Ebenkultur nach den verschiedensten Richtungen die größten Vorteile bietet.

11. Kleine Mitteilungen.

Alinit. Unter diesem Namen wird von den Farbwerken von F. Bayer & Co. zu Elberfeld ein neues Mittel in den Handel gebracht, wodurch die Körnerfrüchte unabhängig vom Stickstoffgehalt des Bodens ernährt werden sollen, ähnlich wie die Hülsenfrüchte durch das Knöllchen erzeugende, Bakterien enthaltende „Nitragin“ Nobbes[1].

Alinit enthält einen von dem Rittergutsbesitzer Caron aus dem Boden gezüchteten Mikroorganismus, den Bacillus Ellenbachensis, der

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XII, 202.

nach Beobachtungen Carons im stande sein soll, den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren und in Verbindungen überzuführen, die ihrerseits von den stickstoffzehrenden Pflanzen als Stickstoffnahrung gebraucht werden können. Versuche mit diesen Bacillen sind von Caron seit 1892 in Ellenbach angestellt worden und haben bei Topfversuchen nach der Methode Wagners das Resultat ergeben, daß der Ertrag der mit dem Alinit geimpften Gefäße zwischen 110 und 130 war, wenn man den Ertrag der nicht geimpften Gefäße = 100 setzte. Bei denselben Versuchen im Felde soll bei Hafer ein Ertrag von 135 gegen 100 erreicht worden sein. Bei der im Jahre darauf mit Senf erfolgten Bestellung gab die im Vorjahre geimpfte Parzelle eine doppelt so hohe Ernte wie auf der ungeimpften Parzelle. Vom Jahre 1894/95 ab wurde das gesamte Getreide mit Alinit geimpft. Trotzdem in den beiden Jahren nicht die Hälfte des früher verwendeten Stickstoffes im Kunstdünger zugeführt war, hatte man in diesen Jahren sehr früh ein starkes Lagern des Getreides beobachtet, das wohl durch eine noch stärkere Verminderung der Salpetergabe hätte vermieden werden können. Caron hält es demnach für sicher erwiesen, daß stickstoffsammelnde Bakterien auch außer den Knöllchenbakterien im Boden vorhanden sind, und daß eine Impfung mit seinem Bacillus im Alinit eine Stickstoffdüngung vielleicht vollständig überflüssig machen, oder daß man eine solche wenigstens neben der Anwendung von Alinit wesentlich einschränken könne. Umfangreiche wissenschaftliche Versuche werden indes zur Klärung dieser Frage noch erforderlich sein.

Mittel gegen die Schüttekrankheit in Kiefernsaatkämpen. Forstmeister Brecher in Grünwalde giebt ein seit Jahren erprobtes Verfahren bekannt, die Schütte von den Kiefernsaatkämpen fernzuhalten. Sobald die Vegetationsruhe eingetreten ist und stärkere Herbstfröste beginnen, also etwa Ende Oktober, werden die einjährigen und die zweijährigen verschulten Kiefernpflanzen in den Kämpen mit Nadelstreu locker und so hoch bedeckt, daß oben kaum noch die Spitzen heraussehen. In dieser Bedeckung, welche sich allmählich ein wenig niedersenkt („setzt"), verbleiben die jungen Kiefern bis zur Pflanzzeit im Frühjahr. Werden sie dann enthüllt, so erscheinen sie in unverminderter Zahl und frisch, völlig unberührt von den Einflüssen der Winter- oder veränderlichen Frühjahrswitterung, sowie von dem Pilze Hysterium pinastri. Die Kosten des Verfahrens sind unerheblich und betragen für eine größere Kampfläche für Auf- und Abbringen der Nadelstreu nur einige Mark. Auch kann dieselbe Streu im ersten Winter für einjährige und im folgenden für die alsdann einjährig verschulten Kiefern nochmals und auch später noch für etwaige benachbarte Kämpe immer wieder benützt werden. Dabei macht sich auch ein gewisser bodenverbessernder Einfluß geltend. Die Benützung der Streu aus kranken Beständen, deren Nadeln unzeitig rot wurden, dürfte zu vermeiden oder nur vorsichtig und versuchsweise anzuwenden sein.

Astronomie.

1. Der schnellste Fixstern.

Zu den interessantesten Entdeckungen des Jahres 1897 gehört die Auffindung eines Sternes, dessen Eigenbewegung größer ist als alle bisher bekannten Eigenbewegungen von Fixsternen, da sie jährlich 8,7″ im größten Kreise beträgt. Die vier Sterne größter Eigenbewegung waren bisher:

Stern	Größe	α 1890,0		δ 1890,0		Eigenbewegung
Lalande 21185	7,3	10^h	58^m	+ 36°	42′	4,7″
61 Cygni	5,6	21	2	+ 38	14	5,2
Lacaille 9352	7,2	22	59	— 36	14	6,9
Groombridge 1830	6,7	11	46	+ 38	31	7,0

Hierzu kommt jetzt der neue Stern größter Eigenbewegung:

Cordoba-Zonen 243	8,5	5	8	— 44	58	8,7

Die Entdeckung dieses am schnellsten bewegten Fixsternes ist aus den Arbeiten der photographischen Durchmusterung der Kapsternwarte von Innes und Kapteyn hervorgegangen und wurde zuerst in den südlichen Zonen von Cordoba 1872 beobachtet.

Die bisher vorhandenen Beobachtungen sind:

		α 1875,0			δ 1875,0		
Cordoba-Zonen (2 Beobacht.)	1873,0	5^h	6^m	$40,61^s$	— 44°	58′	10,8″
Kap, phot. Durchmusterung	1890,1	5	6	50,8	— 44	59	54
Kap, „ Katalog	1893,1	5	6	53,8	— 45	0	12
Innes, Refraktorbeobachtung	1897,1	5	6	55,8	— 45	0	24
Kap, Meridianbeobachtung	1897,8	5	6	56,0	— 45	0	31,8

Hieraus folgt eine jährliche Eigenbewegung von + $0,621^s$ in α, von — 5,70″ in δ und von 8,7″ im größten Kreise. — In 113 Jahren legt der Fixstern eine Strecke gleich dem Mondhalbmesser am Himmel zurück. Es wird von hohem Interesse sein, die Entfernung dieses Sternes von der Erde zu untersuchen. Schon in wenigen Jahrhunderten dürfte derselbe Abweichungen von der gleichmäßigen und gradlinigen Eigenbewegung zeigen, die bisher an allen Fixsternen beobachtet ist. Denn wenn sich der Stern der Erde nähert, so muß seine scheinbare Geschwindigkeit mit der Zeit noch zunehmen, im umgekehrten Falle abnehmen.

Der Stern steht im Steinbild der Staffelei, geht in Deutschland nie auf und kommt auch in Südeuropa nur wenige Grade über den Horizont.

2. Neue Planeten.

Aus der Gruppe der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter sind im Jahre 1897 folgende Planeten entdeckt worden:

Litt.	entdeckt am	von	in	AR.	Dekl.	Größe
DG	25. August	Charlois	Nizza	$22^h\ 27^m$	+ 12,1°	12
DH	25. August	Charlois	Nizza	22 31	+ 6,1	12
DJ	25. August	Charlois	Nizza	22 22	— 4,6	12,5
DK	18. November	Villiger	München	4 28	+ 30,9	12,5
DL	23. November	Charlois	Nizza	3 20	+ 13,8	12

Hierbei ist zu bemerken, daß der Planet DG sich nach der Bahnrechnung als identisch mit dem bereits 1878 von Peters entdeckten Planeten Menippe 188 herausstellte, der seit 19 Jahren verloren war. Durch die Wiederauffindung ist nun die Gefahr, daß der Planet von neuem verloren geht, ausgeschlossen. Charlois hat seine Planeten auf photographischem Wege entdeckt, Villiger den Planeten DK auf optischem Wege, während er nach dem Planeten 338 suchte.

Von den im vorigen Jahrbuch genannten Planeten sind folgende, da man genügende Beobachtungen zur Bahnbestimmung erhalten hat, numeriert worden: CV 418, CW 419, CY 420, CZ 421, DA 422, DB 423, DF 424 und DC 425. Dagegen sind als zu mangelhaft bestimmt die Planeten CU, CX, DD und DE von der Bezifferung ausgeschlossen.

Von den früher entdeckten Planeten sind folgende mit Namen bezeichnet:

345 Tercidina, 346 Hermentaria, 347 Pariana, 354 Eleonora, 412 Elisabetha, 413 Edburga, 416 Vaticana, 420 Bertholda, 421 Zähringia.

Am 13. November 1897 haben Harzer in Kiel und Schorr in Hamburg eine Bedeckung des Planeten 1 Ceres durch den Mond beobachtet. Zwar konnte der Eintritt in den hellen Rand nicht gesehen werden, aber beim Austritt aus dem dunkeln Rande haben beide Beobachter ein allmähliches Anschwellen des Lichtes während eines Bruchteils einer Sekunde, Schorr sagt: in 0,1—0,2 Sekunden, deutlich wahrgenommen, was darauf hindeutet, daß die Scheibe des Planeten keineswegs unmeßbar klein ist, wie ja auch bereits von Barnard Meßversuche des Durchmessers gemacht sind.

Den Planeten 201 Penelope fand Millesovich in Rom 10. Größe und damit 1½ Größenklassen heller, als nach der Berechnung erwartet wurde.

Das Berliner Recheninstitut unter Bauschinger liefert jetzt alljährlich zwei Hefte mit Vorausberechnung der Planetenörter für den Beobachter und sorgt so unter der dankenswerten Beihilfe von Berberich, Neugebauer und von der Gröben besser als bisher für die Kenntnis der Planetoiden. Leider hat das Institut durch den Tod des Bauinspektors Siegel in Hannover einen langjährigen, thätigen Mitarbeiter verloren.

3. Die Kometen.

Der bereits im vorigen Jahrbuch erwähnte, am 8. Dezember 1896 von Perrine entdeckte Komet 1896 VII ist noch bis zum 25. Januar 1897 in Arcetri bei Florenz beobachtet worden, und Ristenpart in Heidelberg hat aus einem 26 Tage umfassenden Bogen folgende elliptische Elemente für ihn gefunden:

T = 1896 November 24,6567 mittl. Berliner Zeit.

$\omega = 163^\circ\ 53'\ 30''$
$\Omega = 246\ \ 34\ \ 36$ } mittl. Äq. 1897,0.
$i = 13\ \ 40\ \ 26$

$q = 1{,}11021$
$e = 0{,}679288$
Umlaufszeit 6,441 Jahre.

Diese Elemente haben große Ähnlichkeit mit denen des Bielaschen Kometen. Ebene und Dimensionen der Bahn, Excentricität und Umlaufszeit sind bei beiden Kometen fast gleich, nur ist die Lage des Perihels und Aphels beim Bielaschen Kometen um etwa 60° verschieden, da dort $\omega = 223{,}8^\circ$ ist. Hiernach erscheint eine Identität beider Kometen zunächst ausgeschlossen. Erwägt man aber, daß der Bielasche Komet sich 1845 in zwei Teile teilte, die 1852 schon durch einen erheblichen Zwischenraum getrennt waren, und daß er oder wenigstens einer seiner Köpfe 1872 und 1885 in einem Sternschnuppenregen mit der Erde zusammenzutreffen hatte, wie ein solcher auch am 27. November 1898 wieder zu erwarten ist, so ergiebt sich, daß der Komet zweimal durch die Erde sehr starke und unberechenbare Störungen erlitten haben muß, so daß endgültige Untersuchungen über die Identität desselben mit dem neu entdeckten auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen, selbst wenn man annimmt, daß der eine Kopf des Kometen nicht mit der Erde zusammengetroffen ist.

Komet 1897 I wurde am 2. November 1896 von Perrine auf dem Mount Hamilton in Californien entdeckt. Er stand am Abendhimmel als kleiner, runder, verwaschener Nebelfleck von etwa nur 1′ Durchmesser mit einem Kern 12. bis 14. Größe, nach zwei Beobachtern mit granuliertem Aussehen, als ob mehrere Kerne vorhanden wären; doch ist die letzte Beobachtung nicht sicher. Mit abnehmenden Rektascensionen bewegte er sich schnell nach Süden von + 23° bis − 79° Deklination, ging nach dem Perihel an den Morgenhimmel über und wurde am Südhimmel cirkumpolar. Er wurde von Tebbutt in Windsor (Australien) bis zum 27. April 1897 und von Thome in Cordoba noch zwei Tage länger verfolgt und blieb stets ein sehr schwaches und schwer sichtbares Objekt, obgleich nach der Bahnrechnung zu erwarten stand, daß seine Helligkeit merklich zunehmen sollte.

Merfield in Sydney berechnete aus zwei Normalörtern vom 3. November und 30. Dezember 1896 sowie aus einer Beobachtung von Tebbutt vom 16. April folgende parabolische Elemente des Kometen.

T = 1897 Februar 8,08155 mittl. Greenwicher Zeit.

$\omega = 172^\circ\ 17'\ 39''$
☊ = 86 28 31 } mittl. Äq. 1897,0.
i = 146 8 44

q = 1,062516
e = 1.

Komet 1897 II ist der periodische d'Arrestsche Komet. Dieser schwache Komet wurde nach einer Vorausberechnung von Leveau in Paris am 28. Juni 1897 bald nach seiner günstigsten Stellung von Perrine auf der Lick-Sternwarte am Morgenhimmel wieder aufgefunden und auch noch am 25. August von Cerulli in Teramo beobachtet. Die Elemente waren nach Leveau:

T = 1897 Mai 21,20542 mittl. Pariser Zeit.

$\omega = 319^\circ\ 25'\ 30''$
☊ = 146 21 19 } mittl. Äq. 189,07.
i = 15 43 30

q = 2,4876783
e = 0,6273078
Umlaufszeit 6,67495 Jahre.

Aus den Beobachtungen folgt, daß der Komet $2\frac{1}{4}$ Tage später, als nach obigen Elementen erwartet wurde, also erst Mai 23,26 zur Sonnennähe zurückgekehrt ist.

Komet 1897 III wurde am 16. Oktober 1897 gleichfalls von Perrine auf der Lick-Sternwarte im Sternbilde der Giraffe unfern der Cassiopeia entdeckt. Er war so hell wie ein Stern 8. Größe, hatte einen Kopf von 2' Durchmesser und einen der Sonne abgewandten Schweif von $\frac{1}{2}$ Grad Länge. Doch nahm er schnell an Lichtstärke ab, und zwar zeigte sich die Abnahme, ähnlich wie bei dem Komet 1897 I, viel schneller, als nach den Bahnverhältnissen zu erwarten war. Da er nicht eher entdeckt wurde, obgleich er schon früher in günstiger Stellung stand und rechnungsmäßig eine hohe Lichtstärke hätte haben sollen, so ist anzunehmen, daß er zur Zeit der Entdeckung einen Lichtausbruch gezeigt hat, wie man solche auch schon früher bei Kometen beobachtet hat. Am interessantesten hatte der Holmessche Komet 1892 III solche Lichtausbrüche gezeigt, er nahm an Größe immer zu und wurde dabei so matt, daß er völlig verschwand. Darauf wurde er am 16. Januar 1893 von neuem als Stern mit zunehmender Lichthülle gesehen. Der Komet 1897 III konnte nur einen Monat hindurch beobachtet werden. Seine Elemente sind nach Professor Kreutz in Kiel:

T = 1897 Dezember 7,799 mittl. Berliner Zeit.

$\omega = 65^\circ\ 4'\ 12''$
☊ = 31 57 54 } mittl. Äq. 1897,0.
i = 69 26 30

q = 1,36270
e = 1.

4. Die Thätigkeit der europäischen Sternwarten außerhalb des Deutschen Reiches.

Die deutschen Sternwarten haben wir im vorigen Jahrgange besprochen. Während die französischen und italienischen Sternwarten in der Mitte dieses Jahrhunderts einen vorübergehenden Rückgang in ihrer Entwicklung erkennen ließen, haben die englischen sich stetig vervollkommnet, wenn sie auch nicht die Präcision in der Beobachtungskunst erreicht haben, die manche deutsche Observatorien und die russische Hauptsternwarte zu Pulkowa bei Petersburg auszeichnen. Hervorzuheben ist aber, daß in Großbritannien, Irland und Österreich-Ungarn sowie in Italien in verdienstvoller Weise Privatsternwarten neben den Staatsinstituten begründet sind und recht anerkennenswürdige Leistungen aufzuweisen haben, besonders auf astrophysikalischem Gebiete.

Britannien.

Greenwich.

Die altberühmte Sternwarte zu Greenwich ist die bedeutendste in England, und ihre Geschichte ist besonders deshalb so interessant, weil sich in ihr die Entwicklung der praktischen Astronomie in ihren verschiedenen Phasen abspiegelt.

Im Jahre 1437 ermächtigte eine Parlamentsakte den Herzog von Gloucester, Oheim des Königs Heinrich VI. aus dem Hause Plantagenet, auf dem hohen Themseufer von Greenwich, der östlichen Nachbarstadt Londons, einen Raum einzufriedigen und aus ihm einen Park mit Schloß zu machen, der auch zur Verteidigung gegen feindliche Angriffe dienen könnte. Hierzu wurde der Park mit einer Mauer umgeben und stellenweise der Boden am Abhange durch Aufschüttungen erhöht. Das Schloß wurde 1526 unter Heinrich VIII. vom Hause Tudor renoviert, aber schon 1642 für eine militärische Besatzung als untauglich erachtet.

Im Jahre 1675 gründete hier Karl II., der Sohn des in der Revolution hingerichteten Königs Karl I., der nach Oliver Cromwells Sohn die Regierung wieder übernommen hatte, die Sternwarte, und seine Kabinetsordre ging dahin, daß der dort anzustellende „königliche Astronom sich mit größter Sorgfalt und mit Fleiß bemühen sollte, die Tafeln der Bewegung der Himmelskörper und die Örter der Fixsterne zu verbessern, um die Mittel zur Längenbestimmung auf See zu liefern, die der Schifffahrt so nötig ist für die Vervollkommnung der Steuerkunst". In der That hat die Sternwarte in Greenwich die Navigationskunde sehr gefördert und wurde dadurch indirekt für das seefahrende Volk der Engländer zu einer wichtigen Quelle des Wohlstandes.

Flamsteed, der erste Greenwicher Astronom, ließ von dem Baumeister Wren einen achteckigen Turm errichten, der im Unterstock seine Wohnung, im Oberstock hohe Fenster enthielt, durch die die Beobachtungen

zu machen waren. Auf eigene Kosten verschaffte sich Flamsteed einen Sextanten von 6 Fuß Halbmesser und maß mit ihm die gegenseitigen Entfernungen der Himmelskörper. Doch konnten solche relative Messungen zu keinem Ziele führen, da der Sternkatalog von Tycho, der ihnen zu Grunde gelegt werden mußte, sich als zu ungenau erwies. Daher stellte Flamsteed 1686 in einem besondern kleinen Gebäude einen Mauerquadranten im Meridian auf, um selbst die Örter der Fixsterne durch absolute Messungen zu ermitteln. Er beobachtete auf das fleißigste, aber er war schwer zu bewegen, die Resultate seiner Beobachtungen, die er wohl noch für zu unvollkommen hielt, zu veröffentlichen. Hierüber entspann sich zwischen ihm und der Königlichen Gesellschaft, deren Vorsitzender Newton war, ein Kampf, bis endlich 1707 der erste Band und 1712 der zweite erschien. Da aber in letzterem, der von Halley herausgegeben war, Flamsteed sich in der Vorrede beleidigt fühlte, verbrannte er die Werke vor der Versendung und ließ sie auf seine Kosten neu drucken; sie erschienen sechs Jahre nach seinem Tode 1725 als Historia coelestis britannica in drei Bänden und enthalten im ersten die Beobachtungen mit dem Sextanten, im zweiten die im Meridian und im dritten Sternkataloge nach Ptolemäus, Ulugh Beigh, Tycho Brahe, Wilhelm von Hessen, Hevelius und Ulugh Beigh nach eigenen Beobachtungen.

Halley, bereits in der astronomischen Welt rühmlichst bekannt durch den ersten Nachweis der Wiederkehr eines Kometen, durch seine im jugendlichen Alter unternommene Reise nach St. Helena, woselbst er 1677 einen Merkurdurchgang beobachtete und die Methode, die Sonnenparallaxe durch Venusdurchgänge zu bestimmen, erfand, der erste Autor einer Weltkarte mit magnetischen Meridianen, übernahm 1720—1742 die Leitung der Greenwicher Sternwarte. Bei seinem Antritt fand er sie leer, da Flamsteeds Erben alle Instrumente als sein Privateigentum entfernt hatten. Er verschaffte sich einen Mauerquadranten und einen Meridiankreis, wie ihn Römer 1721 zuerst in Kopenhagen aufgestellt hatte, und beobachtete fleißig. Aber obwohl gerade er selbst früher am meisten darauf gedrungen hatte, daß Flamsteed seine Beobachtungen veröffentlichen sollte, so wahrte er doch die seinigen wie ein Geheimnis und war trotz der Ermahnungen der Königlichen Gesellschaft nicht zur Herausgabe derselben zu bewegen. Ihm diente als Vorwand, daß er die Frucht seiner Arbeit selbst ernten und den Preis, der für die Lösung des Problems der Längenbestimmung zur See ausgesetzt war, erwerben wollte. In der That sind seine Beobachtungen nie veröffentlicht worden und für die Wissenschaft verloren.

Ihm folgte 20 Jahre hindurch bis 1762 Bradley, der bedeutendste der Greenwicher Astronomen, der bereits 1729 die Aberration des Lichtes entdeckt hatte. Mit einem Quadranten und Kreisen machte er und sein Gehilfe 60 000 Beobachtungen, die dadurch eine bisher ungekannte Genauigkeit erhielten, daß Bradley sorgsam die Fehler seiner Instrumente untersuchte und in Rechnung zog. Er nivellierte zuerst die Achse des Meridianinstrumentes, verbesserte die Beleuchtung, so daß kleine Sterne beobachtet

werden konnten, berücksichtigte den Stand des Thermometers und Barometers bei der Berechnung der Refraktion, entdeckte die Nutation, ebenso wie die Aberration, aus Deklinationsvariationen und lieferte 1748 der Königlichen Gesellschaft ihren Nachweis ein. Aber bei seinem Tode belegten seine Erben die sämtlichen Manuskripte mit Beschlag, so daß sie erst 1798 und 1805 in zwei Bänden erschienen und nun die Grundlage der modernen Astronomie bilden. Noch heute werden bei Berechnung der Eigenbewegung der Sterne und der Präcession Bradleys Beobachtungen in erster Linie zu Grunde gelegt.

Sein Nachfolger wurde sein Assistent Bliß, der aber bereits 1764 starb.

Maskelyne leitete die Sternwarte von 1765 bis 1811 und war der erste, der seine Beobachtungen regelmäßig veröffentlichte, da jetzt auch die astronomischen Manuskripte als Staatseigentum erklärt wurden. Er führte die Schätzung der Durchgangszeiten nach Zehntelsekunden ein und erfand die Verschiebung des Okulars, so daß der Beobachter dem Stern folgen und die Fädenparallaxe vermeiden konnte. Aber er beobachtete außer Sonne und Mond nur wenige Hauptsterne, um sich auf sie zu konzentrieren, so daß ihm die Vernachlässigung der Planetenbeobachtungen zum Vorwurf gemacht wurde.

Pond, von 1811 bis 1835 Direktor der Sternwarte, beschränkte sich ebenfalls auf eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Sternen, die er aber mit großer Präcision bestimmte. Bei den Vorwürfen, die ihm wegen der Nichtbeachtung der Planeten gemacht wurden, dienten ihm Bessels Lobsprüche über den hohen Wert seiner Beobachtungen zum Trost und zum Schutz. Man verdankt ihm die Erfindung der Mikroskope mit Mikrometerschrauben, die eine ungleich schärfere Ablesung der Kreisteilungen gestatteten.

Ihm folgte Airy, ein sehr thätiger und vielseitiger Mann von tiefer theoretischer Bildung. Er zog wieder alle Körper unseres Planetensystems in den Kreis seiner Beobachtungen, und unter seiner Leitung nahm die Anzahl der Instrumente und der an der Sternwarte angestellten Astronomen immer mehr zu, die jährlich gedruckten Beobachtungen nahmen immer größern Umfang an. Im Jahre 1850 stellte er den „Transit-Circle", einen Meridiankreis von 8 Zoll Öffnung, auf und führte in Greenwich zuerst die elektrische Registrierung der Sterndurchgänge ein. Das genannte Instrument ist noch jetzt das wichtigste der Sternwarte und dient zugleich zur Messung der Deklinationen. Die beobachteten Sterne stellte er in vorzüglichen Katalogen zusammen, die je nach Dauer der Beobachtungen, die auf sie verwandt wurden, als Siebenjahr-Katalog, Zehnjahr-Katalog u. s. w. bezeichnet sind. Ein 7zölliges Äquatoreal von 1838 und ein 28zölliges von 1868 dienen zu Beobachtungen außerhalb des Meridians, und mit letzterem versuchte er die Geschwindigkeit der Sterne im Visionsradius durch Verschiebung der Spektrallinien zu bestimmen, wenn auch nicht mit dem Erfolge, den später die Potsdamer Sternwarte auf diesem Gebiete erreichte. Ein 4zölliges Altazimut dient zur Beobachtung

des Mondes außerhalb des Meridians und wird neuerdings nur angewandt, wenn der Mond als schmale Sichel im Meridian nicht sichtbar ist. Es liefert freilich nur eine untergeordnete Genauigkeit. Airy hat auch die für die Schiffahrt so wichtigen magnetischen Beobachtungen auf der Sternwarte eingeführt. Im Alter von 80 Jahren zog er sich von der Sternwarte zurück, die er 46 Jahre geleitet hatte.

Seit 1881 steht dieselbe unter Christie, seinem frühern ersten Assistenten, der seine Arbeiten in gleicher Weise fortführt. Außerdem übernahm dieser von der photographischen Aufnahme des Himmels die nördlichste Zone von + 65° bis zum Pol und hat mit einem astrographischen Äquatoreal bisher etwa die Hälfte der Arbeit vollendet. Besonders ist die Aufnahme der Platten kurzer Exposition, die zur Herstellung eines Sternkataloges dient, weit vorgeschritten, und viele derselben sind bereits ausgemessen. — Mit einem 4zölligen Photoheliograph wird die Sonne, wenn sie scheint, täglich photographiert, um aus den Aufnahmen und ebensolchen, die von Indien und Mauritius eingesandt werden, die Bewegung und Veränderung der Flecken und Fackeln zu studieren. Lassells 24zölliges Spiegelfernrohr von 20 Fuß Länge und ein 28zölliger Refraktor sind gleichfalls in Greenwich aufgestellt, und die hochragende Sternwarte besteht zur Zeit aus einer Anzahl dicht gedrängter Türme, die bereits oft umgebaut sind. Sie hat acht beobachtende Assistenten und doppelt soviel Rechner.

Oxford.

Zwei Observatorien sind in Oxford thätig, die Radcliffe-Sternwarte, gestiftet 1771, und die Universitätssternwarte, gegründet 1873.

Die Radcliffe-Sternwarte stand nacheinander unter der Leitung von Hornsby, Robertson, Rigaud, Johnson, Main und E. J. Stone. Wie in Greenwich standen auch hier die ernsten und einförmigen Meridianbeobachtungen in erster Reihe, und ihre Frucht ist hauptsächlich in Johnsons wertvollem „Radcliffe-Katalog“ von mehr als 6000 meist nördlichen cirkumpolaren Sternen für 1845 und in Stones „zweitem und drittem Radcliffe-Katalog“, die eine nicht geringere Anzahl für 1890 enthalten, niedergelegt. Stone beobachtete auch zehn Jahre am Kap der guten Hoffnung, und infolgedessen verdanken wir ihm einen Kap-Katalog von über 12 000 südlichen Sternen. Mond und Sonne werden, wie in Greenwich, täglich in Oxford beobachtet, Planeten, Kometen, Finsternisse nicht übersehen und zu den Sonnenfinsternissen Expeditionen ausgerüstet. Noch 1896 beobachtete Stone eine totale Sonnenfinsternis mit Erfolg und traf kurz vor seinem 1897 erfolgten Tode Vorbereitungen für die 1898 in Indien sichtbare gleiche Erscheinung. Zu seinem Nachfolger ist jetzt Rambaut aus Dublin berufen. Ein siebenzölliges Repsoldsches Heliometer älterer Konstruktion, das lange Zeit das größte der Welt war, wurde, wenn auch mit wenigem Erfolg, zur Messung von Doppelsternen

und Fixsternparallaxen verwandt. Kometen, Nebelflecke und Sternhaufen wurden mit dem zehnzölligen Refraktor beobachtet, der früher auf Barkleys Privatsternwarte zu Leyton bei London stand.

Die Universitätssternwarte stand bis 1893 unter Pritchard, und dieser geistvolle Mann hat seine Arbeiten der Photographie und Helligkeitsmessung der Gestirne zugewandt. Nach Mondphotogrammen, die er aufnahm, bearbeitete er das schwierige Problem der physischen Libration und bestimmte den photographischen Monddurchmesser. Die Plejaden hat er nach seinen photographischen Aufnahmen mit einem Doppelmikrometer ausgemessen. Die Parallaxen von Fixsternen bestimmte er, um ihre Entfernung von der Erde zu finden, nach der neuen photographischen Methode. In der Uranometria Oxoniensis wurden die Helligkeiten von Fixsternen zwischen dem Nordpol und — 10° Deklination in drei Jahren mit dem Keilphotometer gemessen, indem ein grauer Glaskeil so weit vor das Okular geschoben wurde, bis das Licht des Sterns in der immer dicker werdenden Glasschicht völlig absorbiert wurde und verschwand. Seit 1893 ist unter Turner die im Auftrage der internationalen Kommission übernommene Hauptaufgabe der Sternwarte die Photographie einer Zone des Sternhimmels. Ein neuer photographischer Refraktor mit Doppelrohr dient zur Aufnahme des Himmels.

Cambridge in England.

Die Sternwarte der berühmten Universität wurde 1820 von Woodhouse gegründet. Ihm folgte in der Direktion Airy, der spätere langjährige Leiter der Greenwicher Sternwarte, dann Challis, bekannt durch seine Arbeiten über theoretische Optik, dann Adams, der hochberühmte Berechner der Neptunbahn, die er schon vor Leverrier nur aus denjenigen Störungen ableitete, die dieser noch unentdeckte Planet auf den Uranus ausgeübt hatte. Unter seiner Leitung wurde die Zone + 25° bis + 30° Deklination für die Deutsche Astronomische Gesellschaft übernommen, und die Meridianbeobachtung derselben lieferte einen Zonenkatalog von 14441 Sternen, unter denen manche mit interessanten Eigenbewegungen aufgefunden wurden. Die Arbeit ist jetzt vollendet. Seit 1891 besitzt die Sternwarte ein Riesenfernrohr, einen Refraktor von 25 Zoll Objektivöffnung. Dieser war von Newall ursprünglich in Gateshead, einer Vorstadt von Newcastle, aufgestellt, wo unter andern auch Marth Beobachtungen begonnen hat. Newall hat das schöne Fernrohr testamentarisch der Cambridger Universitätssternwarte vermacht, und sein Sohn wirkt bei den Beobachtungen in Cambridge mit. Die Planeten und Satelliten sind bereits mehrfach mit diesem großen Instrument beobachtet. Neuerdings hat man ein von Miß Bruce gestiftetes Spektroskop an ihm angebracht und beobachtet die Verschiebung der Spektrallinien der hellsten Sterne, um aus derselben Schlüsse auf die Eigenbewegung der Sterne im Visionsradius, also auf Annäherung an die Sonne oder Fortbewegung von

ihr, zu ziehen. Diese Beobachtungen sind sehr schwierig, erfordern viel Vorsicht und sind noch mehr oder minder im Stadium des Versuchs und der Vorbereitung. Zur Zeit ist Dreyer Direktor der Sternwarte.

Dublin.

Die Universitätssternwarte liegt eine deutsche Meile von Dublin, in Dunsink, in günstiger und freier Umgebung, besteht aus einem Turm, der von zwei Flügeln umgeben ist, und wurde infolge einer Stiftung gegründet und 1792 vollendet. Auf den ersten Astronomen Brinkley folgte 1838—1865 Rowan Hamilton, ein Mathematiker ersten Ranges, bekannt durch die Schöpfung der Grundlage der modernen analytischen Mechanik und durch seine Theorie der Quaternionen. Als nach ihm Brünnow die Leitung übernahm, erhielt er einen schönen Refraktor von 12 Zoll Öffnung, der in einem besondern kuppelförmigen Gebäude aufgestellt wurde, und mit dem Brünnow Doppelsterne und die Parallaxen schnell bewegter Sterne wie Vega, Groombridge 1830, Bradley 3077, 85 Pegasi und 62 Draconis bestimmte. Seine Arbeiten setzte R. S. Ball fort und suchte auch die Parallaxen von roten Sternen zu bestimmen, indem er von der interessanten Hypothese ausging, daß diese dem Erlöschen nahen Gestirne sich deshalb abkühlen, weil sie klein sind und uns verhältnismäßig nahe sein müßten, weil sie trotzdem sichtbar sind. Das Ergebnis der Untersuchung war freilich im ganzen negativ. Rambaut, auf vielen Gebieten der Astronomie thätig, beobachtete besonders Sterne mit starker Eigenbewegung, und unter seiner Leitung erhielt die Warte kürzlich ein schönes Spiegelteleskop von 15 Zoll Öffnung von Roberts zum Geschenk, das zu photographischen Aufnahmen einzelner Himmelsgegenden vorzüglich geeignet erscheint und auch zur photographischen Bestimmung von Fixsternparallaxen benützt werden soll.

Armagh.

Die bischöfliche alte Sternwarte zu Armagh im Nordosten Irlands trat besonders dadurch in intensive Thätigkeit, daß Robinson über 5000 Sterne des nördlichen Himmels, von denen die meisten cirkumpolar sind, beobachtete und in dem Armagh-Catalogue für 1835 zusammenstellte. In ähnlicher Weise ist neuerdings ein Second Armagh-Catalogue, der über 3000 nördliche Sterne enthält, von Dreyer herausgegeben.

Birr Castle.

Das unter dem Namen „Leviathan“ weltbekannte, größte Spiegelteleskop der Welt wurde von Lord Rosse 1845 auf seinem Landsitze zu Birr Castle bei Parsonstown in Irland errichtet. Da es wegen seiner ungeheuern Größe von 6 Fuß Durchmesser und 55 Fuß Länge eine stabile Aufstellung erforderte, so wurde es in einer Grube zwischen zwei von Nord nach Süd gehenden Mauern so montiert, daß der Himmel $1\frac{1}{2}$ Stunden vor und nach dem Meridian frei zum Beobachten ist. Die

erste mit diesem Riesenteleskop erzielte Frucht war die Auflösung vieler Nebelflecke in Sterne, so daß es anfangs schien, als ob alle Nebel auflösbar seien, dann aber auch der Nachweis, daß die planetarischen Nebel nicht auflösbar sind, wie auch ihr Spektrum aus hellen Linien bestätigt, und daß sie oft spiralige Struktur haben, endlich die Entdeckung vieler neuer Nebelflecke. Nach dem 1867 erfolgten Ableben des Gründers setzte sein Sohn die Beobachtungen fort, und noch heute ist die Sternwarte in voller Thätigkeit. Man verdankt ihr ferner den Nachweis, daß der Mond auch Wärmestrahlen reflektiert, und die Messung der Mondwärme gehört in den letzten Jahren zu ihren Hauptaufgaben. Neuerdings beginnt Böddicker, ein deutscher Astronom, dort auch das große Fernrohr zum Photographieren des Himmels mit Erfolg anzuwenden und hat Zeichnungen der Milchstraße entworfen.

Markree.

Im Norden Irlands gründete Cooper 1850 auf seinem Landsitze zu Markree-Castle eine recht brauchbare Privatsternwarte mit einem 14zölligen Refraktor. An diesem Instrument beobachtete er mit Hilfe von Graham vermittelst eines Rautenmikrometers über 60 000 kleine Sterne in der Nähe der Ekliptik und stellte dieselben in vier Katalogen zusammen. Ähnlich wie bei der Bonner Durchmusterung war es mehr eine Aufzählung der Sterne, deren Örter natürlich nicht scharf gemessen wurden, da in einer Nacht gegen 500 Sterne festzulegen waren, wobei sie aber zur Identifizierung genügend scharf bestimmt wurden. Graham entdeckte hierbei den Planeten Metis. — Neuerdings war der deutsche Astronom Albert Marth Direktor der Sternwarte, und dieser hat bis zu seinem 1897 erfolgten Tode sich sehr verdient gemacht durch die Berechnung von Tafeln, welche die Rotationselemente des Mondes, des Mars und Jupiter, und die Stellung der Satelliten der Mars, Jupiter, Saturn und Neptun von Tag zu Tag angaben und in den Monthly Notices der Königlichen Astronomischen Gesellschaft zu London regelmäßig für die Beobachter dieser Gestirne veröffentlicht wurden.

Dun Echt.

Lord Lindsay, Earl of Crawford and Balcarres, gründete 1872 zu Dun Echt, im Nordosten Schottlands, eine recht gut ausgerüstete Privatsternwarte, deren erste Aufgabe die Beobachtung der Jupitermonde war. Copeland war als Astronom hier thätig und beobachtete zahlreiche Kometen. Der erste Band der Veröffentlichungen enthält eine wertvolle Zusammenstellung aller frühern Beobachtungen von Doppelsternen. Man publizierte und versendete von Dun Echt aus Cirkulare, welche regelmäßig neue Entdeckungen und Ephemeriden von Kometen den Astronomen anzeigten. Jetzt ist die Sternwarte nach Edinburg verlegt.

Edinburg.

Die Sternwarte ist königlich und stand nacheinander unter der Leitung von Henderson und Piazzi Smyth, der durch seine Beobachtungen

am Kap der guten Hoffnung und auf Teneriffa bekannt ist, und befand sich auf dem Calton-Hügel in der Vorstadt. Dieselbe ist jetzt von der Stadt übernommen, während die Königliche Sternwarte auf dem Blackford-Hügel neu gebaut und seit 1896 eröffnet ist. Hierher sind Lord Lindsays Instrumente von Dun Echt verlegt sowie seine vorzügliche Bibliothek, die er ebenfalls in liberaler Weise der Sternwarte zum Geschenk gemacht hat. Am 15zölligen Refraktor beobachtete Halm, ein Deutscher aus Straßburg, Kometen und kleine Planeten, Ramsay widmet sich der Himmelsphotographie, Heath leitet den Zeitdienst, die Meridianbeobachtungen von Henderson, die mancherlei Unregelmäßigkeiten zeigten, wurden neu reduciert. Professor Copeland machte eine photographische Expedition nach Vadsö zur Beobachtung der Sonnenfinsternis von 1896. Ein schöner, fast neunzölliger Meridiankreis wird jetzt aufgestellt. Der jetzige Direktor ist Ramsay.

Glasgow.

Die Universitätssternwarte wurde 1818 auf Kosten einer Gesellschaft gestiftet, 1840 durch öffentliche Subskription und Staatsunterstützung reorganisiert. Sie erhielt 1862 einen neunzölligen Refraktor. Direktoren Nichol und Grant. Man verdankt der Sternwarte einen Katalog von Sternen, die meist dem Äquator nahe stehen. An einem Spiegelfernrohr von 20 Zoll Öffnung wird jetzt ein neues Spektroskop angebracht.

Durham.

Die kleine Universität nördlich von London hat eine wenig bedeutende Sternwarte, die sich meist auf meteorologische Beobachtungen beschränkt. Man beabsichtigt dort jetzt ein Almucanthar-Instrument, nach Chandlers Vorschlag gebaut, aufzustellen.

Liverpool.

Die städtische Sternwarte unter Leitung von Hartnup jun. widmet sich hauptsächlich der Regulierung von Marinechronometern. Sie hat, ebenso wie Edinburg, eine Zeitkanone, die täglich, außer Sonntags, um 1 Uhr abgefeuert wird. Kometen und Durchmesser der größern Planeten sind gelegentlich beobachtet worden.

Stonyhurst.

Die Sternwarte liegt nördlich von Liverpool, gehört einem Jesuiten-Kollegium und beobachtet in erster Linie die Sonne, ihre Flecken und das Spektrum der Chromosphäre, außerdem Kometen, Jupitermonde, Sternbedeckungen, Sternschnuppen und Dämmerung. Magnetische Beobachtungen werden ausführlich gemacht, früher machte man auch magnetische Expeditionen nach dem Kontinent zur Herstellung magnetischer Karten.

Upper Tulse Hill.

In der südlichen Vorstadt Londons, in der hochgelegenen Straße Upper Tulse Hill Nr. 90, hat der geistvolle Forscher auf dem Gebiet der

Spektralanalyse Huggins seine Sternwarte erbaut. Bekannt sind die vielfachen Entdeckungen, die man ihm und seinem Mitarbeiter Miller verdankt. Auch seine Frau arbeitet auf astronomischem Gebiet.

Crowborough Hill.

J. Roberts hat seine Privatsternwarte 1890 von Maghull nach Crowborough Hill in Sussex, südlich von London, verlegt. Dort steht 780 Fuß über dem Meeresspiegel in einer Kuppel sein 20zölliges Spiegelteleskop, mit dem er die interessantesten Gegenden des Himmels photographisch aufnimmt. So hat er 1896 von 45 Nebelflecken und 9 Sternhaufen in ein- oder mehrstündiger Exposition vorzügliche Photographien erhalten.

Kew.

In Kew bei Richmond, westlich von London, befindet sich das englische meteorologische Central-Observatorium. Hier werden auch aktinometrische Beobachtungen zur Messung der Intensität der Sonnenstrahlung gemacht. Früher wurde die Sonne täglich photographiert, doch ist diese Arbeit jetzt auf Greenwich übergegangen. Warren de la Rue hat hier seinerzeit die schönen Mondphotogramme gemacht, die auch zu stereoskopischen Bildern zusammengestellt sind.

Von andern englischen Privatsternwarten sei noch Rousdon genannt, wo Peek die veränderlichen Sterne regelmäßig beobachtet; ferner Ealing, wo Common mit großen Spiegelfernrohren bis zu drei und fünf Fuß Öffnung zahlreiche Nebel entdeckt und Nebelflecke sowie Planeten mit ihren Satelliten photographisch aufgenommen hat.

Endlich ist eine ganze Reihe von Privatsternwarten in England thätig gewesen, solange ihre Besitzer lebten, und darauf eingegangen. Hierher gehört Redhill, südlich von London, wo Carrington die Sterne, die dem Pole am nächsten stehen, mit großer Sorgfalt und gutem Erfolg bestimmt hat, und wo er dann die Sonne mit ihren Flecken regelmäßig beobachtete, vermaß und zeichnete. Ferner Starfield bei Liverpool, wo Lassell von 1840—1875 mit seinen großen Reflektoren beobachtet hat. Man kann hinzufügen, daß William Herschel seine großen Entdeckungen in Bath begonnen und in seiner vorzüglich ausgestatteten Privatsternwarte in Slough fortgesetzt hat.

Frankreich.

Die französischen Sternwarten waren vor 100 Jahren gut und zeitgemäß ausgerüstet, erlitten jedoch in diesem Jahrhundert einen merklichen Verfall. Seit dem Kriege von 1870 haben die Franzosen aber viel für die Verbesserung der astronomischen Institute gethan, und die praktische Astronomie hat in Frankreich einen neuen Aufschwung genommen. Obwohl Nizza jetzt die beste französische Sternwarte ist, beginnen wir doch mit der Staatssternwarte der Hauptstadt.

Paris.

Die Sternwarte ist bekanntlich architektonisch sehr schön, für wissenschaftliche Zwecke dagegen recht unpraktisch gebaut. Das Hauptgebäude enthält über dem Erdgeschoß einen geräumigen, großen und hohen Saal und an der Ost- und Westseite je einen Turm. Die neuern Instrumente sind alle im Garten auf der Südseite des monumentalen Hauptgebäudes aufgestellt.

Direktoren waren 1671 J. D. Cassini, 1712 J. J. Cassini, 1756 C. F. Cassini de Thury, 1784 J. D. Cassini, Comte de Thury, 1795 Lalande, 1801 Méchain, 1804 Bouvard, 1811 Arago, 1853 Leverrier, 1871 Delaunay, 1873 wieder Leverrier, 1878 Mouchez, 1892 F. Tisserand. Letzterer ist 1897 verstorben. Von den jetzigen Astronomen heben wir hervor Loewy, Gaillot, Leveau, die Brüder Paul und Prosper Henry, Renan, Bossert, Callandreau, Bigourdan, Deslandres und Fräulein Klumpke.

Von den Leistungen der Sternwarte sind berühmt Leverriers tiefgehende Untersuchungen über die Bahnen der Planeten, Delaunays Theorie der Mondbahn und Tisserands Werk über die Mechanik des Himmels. Zur Zeit bilden die Meridianbeobachtungen die Hauptaufgabe der Sternwarte, und wir finden ihre Ergebnisse in den Pariser Sternkatalogen niedergelegt.

Seit 1863 besitzt die Sternwarte einen großen Meridiankreis von 9 Zoll Öffnung, seit 1878 außerdem einen neuen moderner Konstruktion von 7 Zoll Öffnung, der von Bischoffsheim, dem Begründer der Sternwarte Nizza, als Geschenk überwiesen ist. Zwei Beobachter teilen sich in die Nachtbeobachtungen und die der Asteroiden, einer beobachtet bei Tage Sonne, Merkur, Venus und die hellen Hauptsterne. Sechs Astronomen nehmen den Durchgang des Mondes, der größern Planeten, der Sterne des Lalandeschen Katalogs, der Vergleichsterne zu Bigourdans Nebelbeobachtungen und der Leitsterne für die photographische Aufnahme des Himmels wahr. Außerdem werden Polhöhenbestimmungen gemacht.

Für Beobachtungen außerhalb des Meridians benützt Fräulein Klumpke den Ostrefraktor zur Verfolgung neuer Kometen und Planeten, Bigourdan mißt mit dem Westrefraktor von 11 Zoll Öffnung die Positionen von Nebelflecken und Kometen. Zwei gebrochene Äquatoreale, sogen. Coudés, werden auch zur Beobachtung der Wandelsterne angewandt. Diese Instrumente bilden einen besondern Typus, den man nur in Frankreich findet. Die Strahlen der Sterne fallen zuerst auf einen Planspiegel, durch dessen Neigung die Deklination eingestellt wird, dann in das Fernrohr, das senkrecht zur Polarachse steht, und mit dem der Stundenwinkel eingestellt wird, endlich durch eine zweite Spiegelung in die Polarachse, an deren oberem Ende das Okular sich unbeweglich befindet. Der Beobachter hat also den Vorteil, immer bequem in derselben Stellung zu verharren, welcher Punkt des Himmels auch eingestellt sei. Ferner ist der 11zöllige photo-

graphische Refraktor zu nennen, ein Doppelrohr in viereckigem Holzkasten eingeschlossen, das in seiner englischen Montierung sehr ungefüge aussieht. Mit diesem werden die Aufnahmen für die photographische Himmelskarte und für den photographischen Katalog gemacht. Die Platten für letztern werden von Fräulein Klumpke und andern Damen unter dem Mikroskop ausgemessen.

Deslandres widmet sich der Spektroskopie und photographiert die Spektren der Protuberanzen und Fackeln sowie der Sterne.

Die Sternwarte enthält ferner ein astronomisches Museum mit historischen Instrumenten, Zeichnungen, Stichen und Photogrammen, Bildern berühmter Astronomen und Medaillen.

Außerdem befindet sich in Paris in der Universitätsstraße ein Marineinstitut zur Prüfung von Schiffschronometern, Kompassen und nautischen Instrumenten.

Montsouris.

Die Sternwarte von Montsouris bei Paris dient zur astronomischen Ausbildung von Marineoffizieren und von Offizieren, die sich zur Arbeit an den Generalstabskarten vorbereiten.

Meudon.

Meudon, südwestlich von Paris, ein ehemaliges Schloß, ist die astrophysikalische Sternwarte von Janssen. Dieser thätige Mann hat besonders das Spektrum der Sonne studiert, auch Expeditionen auf den Pic du Midi und Montblanc gemacht, um das Sonnensystem möglichst frei von tellurischen Absorptionslinien zu erhalten, und die Frage der Existenz des Sauerstoffs in der Sonne untersucht. In den geräumigen frühern Ställen des Schlosses befindet sich das physikalische Laboratorium, und hier werden die Spektren der chemischen Elemente bei sehr verschiedenen Temperaturen geprüft, auch die der verflüssigten Gase.

Besançon.

Die Sternwarte, unter Leitung von Gruey, widmet sich hauptsächlich der Prüfung von Marinechronometern und Taschenuhren, die in der Umgegend von Besançon, ähnlich wie in der Schweiz, in großartigem Maßstabe hergestellt werden.

Bordeaux.

Mit einem photographischen Refraktor wird die Zone, die 15° nördlich vom Äquator beginnt, aufgenommen, und vorläufig werden jetzt die Photographien kurzer Exposition gemacht und vollständig ausgemessen, um das Sternverzeichnis zu liefern. Mit dem siebenzölligen Meridiankreise von Eichens werden die Leitsterne aus dieser Zone bestimmt. Außerdem sind mit demselben die Sterne der Argelanderschen Zone — 15° bis — 20° beobachtet, und diese Arbeit ist soeben vollendet. Mit zwei Refraktoren von 8 und 14 Zoll Öffnung werden die neu entdeckten kleinen Planeten

und Kometen zum Zweck der Bahnbereitung regelmäßig verfolgt. Direktor der Sternwarte ist Rayet. Das Observatorium ist 1876 reorganisiert und neu eröffnet.

Lyon.

Die Sternwarte, unter der Leitung von Ch. André, verfügt zu Beobachtungen der Kometen und Planeten über ein 12zölliges, gebrochenes Äquatoreal und einen siebenzölligen Refraktor. Mit dem Meridiankreise, den Bischoffsheim der Sternwarte zum Geschenk gemacht hat und der dem Pariser ähnlich ist, auch aus der Werkstatt von Eichens stammt, werden die Fundamentalsterne der „Connaissance des temps" und die Deklinationen des Polarsternes beobachtet, letzteres um Schwankungen der Polhöhe zu bestimmen. Die Sonnenoberfläche, die Verfinsterungen und Konstellationen der Jupitertrabanten werden mit den Äquatorealen fleißig beobachtet. Untersuchungen über Erdmagnetismus und Luftelektricität werden ausgeführt, und ein Zeitdienst für die Stadt ist organisiert.

Marseille.

Die Sternwarte hat einen alten Ruf durch die Nebel- und Kometenbeobachtungen von Tempel, durch zahlreiche Kometenentdeckungen und die Auffindung vieler neuer Nebelflecke durch den Direktor Stephan. Unter den Beobachtern sind Borelly und Coggia am meisten bekannt. In dem siebenzölligen Meridiankreis von Martin, werden die Sterne aus Rümkers Katalog beobachtet. Ein neunzölliger Refraktor dient zu Beobachtungen der kleinen Planeten. Mit einem sechszölligen Kometensucher wird der Himmel noch immer regelmäßig nach Nebelflecken und Kometen abgesucht. Die Sternwarte ist 1887 mit neuen Mitteln versehen und reorganisiert worden.

Toulouse.

Tisserand, Perrotin und Bigourdan waren früher die bedeutendsten Astronomen dieses Instituts. Der jetzige Direktor Baillaud übernimmt eine Zone der photographischen Himmelskarte. Er verfügt außerdem über einen neunzölligen Refraktor, ein Spiegelfernrohr von 32 Zoll Öffnung und ein älteres Durchgangsinstrument. Man beschäftigt sich in Toulouse mit der Bahnberechnung der Saturnsatelliten, veränderlichen Sternen und Untersuchungen über Sonnenflecken.

In Toulon ist eine Marinesternwarte. Auf dem Pic du Midi werden außer regelmäßigen meteorologischen Beobachtungen jetzt auch Messungen der Vorgänge auf der Sonnenoberfläche unter Leitung von Marchand vorgenommen.

Nizza.

Diese schönste und am besten dotierte Sternwarte von Frankreich, ja von ganz Europa, hat eine herrliche Lage auf einer flachen Halde des Mont Gros, eine Stunde Fahrt von Nizza entfernt. Sie verdankt ihre Existenz der Freigebigkeit von Raphael L. Bischoffsheim, in dem die

Astronomie in Frankreich einen wahren Mäcenas gefunden hat. Die von ihm aufgewendeten Kosten betragen fünf Millionen Franken. Auf einer Fläche von 36 Hektar sind die Gebäude für die einzelnen Instrumente isoliert verteilt. Zwischen dem Wohnhaus des Direktors Perrotin und dem der Assistenten steht ein besonderes Gebäude für die Bibliothek und die Rechenzimmer. Eine besondere Centrale liefert das elektrische Licht für alle Instrumente.

An dem 30zölligen großen Refraktor beobachtet Perrotin enge Doppelsterne, Nebelflecke und die Satelliten der großen Planeten. Am 15zölligen Refraktor, der dem großen in allen Stücken ähnlich, aber handlicher gebaut ist, sucht Charlois bei mondfreiem Himmel Kometen und Asteroiden, und hat seit 1889 viele der letztern photographisch entdeckt. Bei Mondschein beobachtet Javelle hier Bedeckungen der Sterne bis zur neunten Größe durch den Mond. Am Meridiankreis von 20 cm Öffnung beobachten alle Astronomen der Sternwarte, und hier werden außer Vergleichsternen die absoluten Örter der Doppelsterne bestimmt. Auch beabsichtigt man eine Untersuchung über die Refraktionskonstanten zu machen. Ein kleines Durchgangsinstrument im ersten Vertikal dient zu Polhöhenbestimmungen. Ein spektroskopisches und physikalisches Laboratorium steht unter Leitung von Thollon. Die Sternwarte liegt 350 m über dem zum Teil von dort aus sichtbaren Meeresspiegel, die Temperatur schwankt dort zwischen — 4° und + 34° C.

Italien.

In Italien wurden zwischen 1760—1825 neun Sternwarten begründet; aber da die kleinen Staaten, in die die Halbinsel damals zerfiel, ihnen keine genügenden Unterstützungen und Beobachtungsmittel zu gewähren vermochten, so konnten sie mit den Arbeiten der größern Warten anderer Länder nicht wetteifern und gerieten um die Mitte des Jahrhunderts daher mehr oder weniger in Verfall und Unthätigkeit.

Auf Grund einer vom König 1875 nach Palermo berufenen Konferenz italienischer Astronomen sind seitdem Mailand, Florenz, Neapel und Palermo neu ausgestattet.

Mailand.

In einem breiten, viereckigen Turm des College de Brera wurde 1760 die Sternwarte errichtet. Heute steht sie unter Leitung von Schiaparelli, der sich auf vielen Gebieten der Himmelskunde ausgezeichnet hat. Am bekanntesten sind seine theoretischen Untersuchungen über den Zusammenhang der Kometen- und Sternschnuppenschwärme, seine Entdeckung der gleichen Umdrehungs- und Umlaufszeit des Merkur und seine Erforschung der Oberfläche des Mars. Außer kleinen Instrumenten steht ihm ein Refraktor von 18 Zoll Öffnung zur Verfügung, dessen Objektiv anfangs für Straßburg bestimmt war. Doppelsternbeobachtungen und geodätische Arbeiten nehmen jetzt die Hauptzeit in Anspruch.

Padua.

Am wichtigsten war die Beobachtung einer Zone südlicher Sterne durch Santini. Zur Zeit beobachtet und berechnet man dort besonders kleine Planeten.

Florenz.

Nach Vecchi und Pons übernahm Amici die Leitung und stattete als technischer Optiker die Warte mit eigenartigen Teleskopen aus. Nach ihm beobachteten und entdeckten Donati und Tempel, von denen letzterer, ein Deutscher, vorher in Marseille war, Kometen und Nebelflecke, und 1872 wurde zu Arcetri, südlich von der Stadt, eine neue, monumentale Sternwarte eröffnet, die unter dem jetzigen Direktor Abetti eine vielseitige Thätigkeit entfaltet.

Rom.

Auf dem Kapitol beobachtet Tacchini, ebenso wie früher sein Vorgänger Respighi, die Vorgänge auf der Sonnenoberfläche eifrig.

Auf der Sternwarte des Vatikans wirkte auf astrophysikalischem Gebiet bahnbrechend Secchi. Unter seinen Nachfolgern Denza und Millesovich hat sich die Sternwarte besonders der Himmelsphotographie zugewandt.

Neapel.

Gasparis entdeckte hier 1849—1865 neun Planetoiden. Fergola ließ einen sechszölligen Meridiankreis von Repsold und einen siebenzölligen Refraktor aufstellen.

Palermo.

Piazzi entdeckte hier am ersten Tage des laufenden Jahrhunderts die Ceres, den ersten Planetoiden, und lieferte einen vorzüglichen Sternkatalog auf Grund seiner Meridianbeobachtungen. Nach ihm beobachteten Cacciatore der Ältere und Jüngere, und Tacchini studierte die Sonnenoberfläche.

In Teramo hat Cerulli eine vorzügliche Privatsternwarte. Die Sternwarte von Turin leitet jetzt Porro, die von Catania Ricco.

Dänemark.

Kopenhagen.

Von frühern Astronomen dieser alten Sternwarte sind bekannt: Horrebow, Schuhmacher, Olussen, der Nebelbeobachter d'Arrest und Schjellerup, letzterer wegen seiner guten Zonenkataloge von 0° bis + 15° Deklination und wegen seines Verzeichnisses roter Sterne. Der jetzige Direktor Thiele ist vorwiegend Theoretiker, und sein Observator Pechüle hat sich durch Entdeckungen von Kometen verdient gemacht.

Niederlande und Belgien.

Leiden.

Die beste holländische Sternwarte unter Direktion von Backhuyzen. Mit dem sechszölligen Meridiankreis ist soeben für die Astronomische Gesellschaft die Zone + 30° bis + 35° beobachtet, und jetzt nimmt die Sternwarte an der Fortsetzung der A-G-Zonen nach Süden teil. Zwei Refraktoren von Merz mit 6 und 7 Zoll Öffnung sind vorhanden.

Unter den übrigen, kleinern holländischen Sternwarten sei die zu Utrecht unter Leitung von Oudemans genannt, an der neuerdings auch Nijland mit Eifer thätig ist.

Brüssel.

Die Sternwarte, die unter Quetelet, Houzeau und Folie in der Stadt lag, ist jetzt nach Uccle im Südwesten der Stadt auf einen Hügel verlegt und besitzt unter anderem ein 14zölliges Äquatoreal, mit dem Niesten und Fievez die Oberfläche der Venus beobachten, um ihre Rotation zu bestimmen. Spée beschäftigt sich mit der physikalischen Theorie der Sonne. Eine Filiale der Sternwarte befindet sich in Lüttich.

Pyrenäenhalbinsel.

Madrid.

Beobachtungen an kleinen Planeten im Meridian und geodätische Arbeiten sind in Madrid hervorzuheben. Außerdem sind auf der Halbinsel noch Sternwarten in Lissabon, Coimbra und San Fernando. Die letztere giebt ein Jahrbuch mit Tafeln für die Örter der Gestirne heraus.

Schweiz.

Zürich.

Der Direktor Wolfer setzt die von Rudolf Wolf begonnenen Beobachtungen der Sonnenoberfläche mit einem sechszölligen Refraktor fort. Er mißt die Lage der Flecken und Fackeln regelmäßig an einem projicierten Sonnenbilde, die Protuberanzen mit geradsichtigem Spektroskop und stellt alle drei Gruppen von Erscheinungen mit verschiedenen Farben auf heliographischen Karten dar.

Neuenburg.

Die eigentliche Aufgabe der Sternwarte ist die Beobachtung des Ganges von Chronometern, die von den Uhrmachern des Kantons zu diesem Zwecke eingereicht werden. Der Direktor Hirsch arbeitet besonders auf dem Gebiete der Geodäsie und ist Schriftführer der internationalen geodätischen Kommission. Hilfiker verdanken wir eine Ausgleichung der Längenbestimmungen und eine Liste von Vergleichsternen für Mondbeobachtungen.

Genf.

Die Sternwarte widmet ihre Hauptarbeit in gleicher Weise der heimischen Uhrenindustrie. Sie besitzt auch einen 10zölligen Refraktor in englischer Aufstellung, der von Plantamour gestiftet ist. Zur Zeit ist Gautier der Direktor.

Österreich-Ungarn.

Wien.

Die k. k. Universitätssternwarte unter Leitung von Prof. Weiß liegt bei Währing, einem Außenorte nordwestlich von Wien, und besteht aus einem imposanten, massiven Bau mit kreuzförmigem Grundriß, dessen längster Arm nach Süden geht. Palisa, früher Direktor der Sternwarte in Pola, der, mit einem vorzüglichen Gedächtnis für Sterngruppierungen begabt, 75 Planeten entdeckt hat, setzte in der ersten Zeit nach seiner Übersiedelung von Pola nach Wien das Suchen nach neuen Planeten erfolgreich fort, wobei der größere Sternreichtum, den die Wiener mächtigen Instrumente zeigen, ihn veranlaßte, sich neue Sternkarten zu zeichnen, um die kleinen Planeten von den ihnen gleichenden, aber unbeweglichen Sternen zu unterscheiden. Seitdem nun die Planeten auf photographischem Wege entdeckt werden, beschränkt er sich darauf, sie so wie die Kometen mit dem 12zölligen und die schwächern mit dem 27zölligen Refraktor zum Zwecke ihrer Bahnbestimmung zu beobachten. Dr. Holetschek hat zahlreiche Meridianbeobachtungen in Wien gemacht. Man verdankt ihm wertvolle Untersuchungen über die Helligkeitsänderungen der Kometen. Dr. Bidschof macht sich durch Bahnberechnungen besonders verdient.

Am Ottakring hat Edler von Kuffner eine Privatsternwarte gebaut, die unter Leitung von Norbert Herz mit den vorzüglichsten Meßinstrumenten versehen wurde. Es sind dies ein Repsoldscher Meridiankreis von 4½ Zoll Öffnung, ein achtzölliges Repsoldsches Heliometer, ein photographischer Refraktor und ein Durchgangsinstrument im ersten Vertikal, mit dem auch zugleich die Höhe der Sterne vermittelst Kreisablesung und Durchgängen der Sterne durch Horizontalfäden gemessen werden kann. Der jetzige Direktor de Ball hat eine südliche Zone für die Astronomische Gesellschaft mit dem Meridiankreis vollendet und wird demnächst seine Arbeitskraft dem Heliometer widmen.

In der Josephstadt hatte der hochverdiente, nun verstorbene Astronom Theodor von Oppolzer sich eine Privatsternwarte gebaut, die zu seiner Zeit eine lebhafte astronomische Thätigkeit entwickelte und sich auch mit geodätischen Arbeiten beschäftigte.

Prag.

Die deutsche wie die böhmische Universität hat je eine Sternwarte, aber beide sind mit nur geringwertigen Instrumenten versehen. Der erstern steht Weinek vor, der sein schönes Zeichentalent auf die Wiedergabe von

Mondlandschaften verwendet und einen photographischen Mondatlas mit Vergrößerungen der Aufnahmen am 36-Zöller der Lick-Sternwarte herausgiebt.

In Kremsmünster ist eine kleine Sternwarte geistlicher Stiftung, die von Zeit zu Zeit Beobachtungen von kleinen Planeten und Kometen veröffentlicht. In Innsbruck wirkt Dr. v. Hepperger, Professor der theoretischen Astronomie, und der kürzlich verstorbene Freiherr v. Härdtl hat sich dort durch interessante Bahnrechnungen hervorgethan. In Pola ist eine Marinesternwarte unter Leitung des Fregattenkapitäns Benko von Boinik. Sie wurde besonders bekannt durch die zahlreichen Planetenentdeckungen, die Palisa früher dort mit einem nur sechszölligen Refraktor gemacht hat.

O-Gyalla.

Nikolaus von Konkoly hat auf seinem Gute O-Gyalla bei Komorn sich ein astrophysikalisches Observatorium erbaut und beobachtet u. a. zur Zeit dort regelmäßig die Thätigkeit der Sonnenoberfläche. Außer mannigfachen spektralanalytischen Untersuchungen sei hier noch seine photometrische Durchmusterung der Zone vom Äquator bis — 20° Deklination genannt, in der er die Helligkeit aller Sterne bis 7. Größe in diesem Gebiete gemessen hat.

Herény.

Die von den Brüdern Eugen und Alexander von Gothard bei Steinamanger errichtete Sternwarte beschäftigt sich mit der Spektralanalyse der Nebel und veränderlichen Sterne und photographiert mit einem 10zölligen Refraktor und kleinern am Reflektor angebrachten Objektiven Nebelflecke und Kometen. Sie besitzt ferner eine Werkstätte zur Anfertigung astronomischer und astrophysikalischer Instrumente und ein physikalisches Kabinett.

Kalocsa.

Fényi beobachtet auf der erzbischöflichen Haynaldschen Sternwarte zu Kalocsa in Klein-Kumanien die Vorgänge auf der Sonnenoberfläche und mißt die Gestalt und Höhe der Protuberanzen.

Die Oberflächen der Planeten und des Mondes betrachten auf Privatsternwarten Baron von Podmaniczky und Wonaczek in Kis-Kartal bei Aszód, unweit Budapest, Frau Manora und Brenner auf Klein-Lussin (Lussinpiccolo), einer Insel des Adriatischen Meeres, und Krieger in Triest, früher in Nymphenburg bei München.

Rußland.

Dorpat.

Die Universitätssternwarte wurde am meisten berühmt durch ihren ersten Direktor Wilhelm Struve, den großen Begründer der Doppelsternastronomie. Ihm folgten Mädler und Schwarz. Jetzt sind die

Instrumente schon altersschwach, und die Leitung ist einem Professor russischer Nationalität aus Charkow übertragen worden.

Pulkowa.

Die kaiserliche Nikolai-Central-Sternwarte zu Pulkowa, zwei Meilen südlich von St. Petersburg, ist gleichfalls von Wilhelm Struve gegründet, dem in langjähriger Direktion sein Sohn Otto Struve, dann kurze Zeit der Russe Bredichin und der Schwede Backlund folgten. Nach kaiserlichem Willensausspruch sollte die Sternwarte jederzeit mit den besten Instrumenten ausgerüstet werden, und die Czaren haben dementsprechend ihr stets reiche Mittel zur Verfügung gestellt. Die Meridianbeobachtungen werden an zwei verschiedenen Instrumenten ausgeführt, und zwar die Deklinationen an einem großen, umlegbaren Vertikalkreis vor und nach der Kulmination, die Rektascensionen an einem großen Durchgangsrohr im Meridian. Da der Beobachter seine volle Aufmerksamkeit auf eine Koordinate konzentrieren kann, so sind die erhaltenen Positionen von hervorragender Sicherheit und Güte. Unter den Refraktoren ist ein 30zölliger von Clark als der lichtstärkste zu nennen, an dem Hermann Struve, der jetzige Direktor der Königsberger Sternwarte, seine schönen Untersuchungen über die Bewegungsgesetze der Saturnsatelliten ausgeführt und auch den fünften Jupitermond zum Zwecke der Bahnbestimmung an den Planeten angeschlossen hat. Mit einem 15-Zöller hatte Otto Struve gewissermaßen als Vermächtnis seines Vaters die Entdeckung und Beobachtung der Doppelsterne, die jener in Dorpat begonnen hatte, durch mehrere Jahrzehnte fortgeführt. Belopolskij aus Moskau ist als Nachfolger Hasselbachs der Astrophysiker des Observatoriums. Die Arbeiten der Sternwarte sind überhaupt sehr vielseitig, da an ihr ebenso viele Astronomen thätig sind wie in Greenwich. Unter den frühern Beobachtern heben wir noch Gyldén, Döllen, Wagner und Romberg hervor, unter den jetzigen Nyrén, Wittram und Renz.

St. Petersburg.

Professor von Glasenapp, bekannt durch seine fleißigen Messungen und Bahnberechnungen von Doppelsternen, beobachtet teils in Petersburg, teils auf seinem Landgute bei Luga, südlich von der Hauptstadt, teils in Hursuf und Abastuman im Kaukasus.

Moskau.

Nach Schweizer übernahm Bredichin die Leitung und hat, bevor er nach Pulkowa ging, dort wertvolle Studien über die Natur der Kometenschweife, über die Entfernung der Sterne und Nebelflecke von unserer Sonne gemacht. Außerdem enthalten die Annalen der Sternwarte andere wichtige und sehr interessante Arbeiten. Sein Nachfolger Cerasskij, der ihm nacheifert, hat sich besonders durch Entdeckungen veränderlicher Sterne und Untersuchungen derselben hervorgethan.

In Kasan hat von Dubjago eine Zone für die Deutsche Astronomische Gesellschaft beobachtet, Bahnberechnungen z. B. über den Neptunmond ausgeführt und den Krater Mösting A im Meridian beobachtet. Kürzlich erhielt die Universitätssternwarte zu Kasan von Baron von Engelhardt sämtliche Instrumente und die Bibliothek seiner schönen Privatsternwarte in Dresden geschenkt, die er jetzt aufgelöst hat.

In Charkow steht eine kleine Universitätssternwarte unter der Leitung von Ludwig Struve.

In Helsingfors hat Professor Donner die nördliche Zone der photographischen Himmelsaufnahme für das internationale Komitee übernommen.

In Warschau ist eine schön gebaute, geräumige Sternwarte, aber mit nur kleinen Türmen.

Man geht mit dem Plan um, die im Süden günstiger gelegenen Sternwarten Nikolajeff und Odessa zu reorganisieren und mit bessern Instrumenten auszustatten.

Griechenland.

Julius Schmidt hat seiner Zeit unter anderem sehr viele veränderliche Sterne in Athen beobachtet und unter dem günstigen und meist heitern Himmel Griechenlands eine Mondkarte in großem Maßstabe herausgegeben.

Skandinavien.

In Stockholm hat Gyldén tiefgehende theoretische Arbeiten über die Bahnen der großen Planeten begonnen und teilweise abgeschlossen. Jetzt steht die Sternwarte unter seinem Schüler Bohlin.

In Upsala maß Schulz die Stellung der Nebelflecke, um eine Grundlage für die Frage ihrer eventuellen Eigenbewegung zu liefern. Jetzt arbeitet dort Dunér, bekannt als Doppelsternbeobachter, über veränderliche Sterne und liefert vorzügliche spektroskopische Beobachtungen.

In Lund im Süden Schwedens ist eine Sternwarte der Universität, auf der viele kleine Planeten beobachtet sind. Seit dem Tode von Axel Möller ist die Direktion noch unbesetzt.

Norwegen hat in Christiania eine Sternwarte unter Geelmuyden, früher unter Fearnley.

5. Neu entdeckte veränderliche Sterne.

Das Jahr 1897 ist reich an Entdeckungen veränderlicher Sterne, besonders solchen von der südlichen Himmelshalbkugel. Zunächst sind bei der photographischen Durchmusterung am Kap der guten Hoffnung, deren erster Band soeben erschienen ist, diejenigen Sterne, welche auf manchen

Platten sichtbar sind, auf andern fehlen, als verdächtige Objekte von Professor Innes durch direkte teleskopische Beobachtung geprüft und folgende als variabel gefunden, deren Örter wir hier für 1875 angeben:

Rektascension	Deklination	Maximum	Minimum
$7^h\ 4^m\ 46^s$	δ — 32° 43,6′	9,0	9,7
8 8 16	— 34 12,1	6,8	7,8
10 45 22	— 27 50,2	8,7	9,9
12 34 12	— 33 53,1	9,1	9,5
13 41 2	— 36 14,2	8,9	10,5
15 57 8	— 32 7,9	8,5	9,9
16 32 36	— 30 23,4	7,5	9,4
21 19 19	— 30 23,4	8,4	9,5
2 56 52	— 51 8,2	9,2	$<$ 10
10 10 35	— 53 51,5	8,6	10,5
19 8 25	— 33 44,4	7,1	10,2
19 56 25	— 53 54,2	9,0	10,4

Die letzten vier hat Professor Kapteyn in Groningen allein durch Vergleichung der photographischen Platten der Kap-Durchmusterung gefunden.

Bei der Revision der photographischen Platten des Draper Memorial, die in Arequipa auf den Anden in Peru aufgenommen sind, fand Frau Fleming in Cambridge im Staate Massachusetts folgenden variabeln Stern:

AR. $12^h\,26^m\,54^s$, Deklin. — 57° 1′, Max. 10,3, Min. 13,2.
Periode: gegen ein Jahr.

Ebenda fand Fräulein Luise Wells den Stern

AR. $21^h\,38^m\,46^s$, Deklin. + 43° 7,6′, Max. 7,2, Min. $<$ 11,2.

Dieser Stern ist dadurch sehr merkwürdig, daß er eine so ungeheure Helligkeitsänderung zeigt, dabei aber die Periode seiner Lichtschwankung kurz ist und nur 40 Tage beträgt, während sonst nur Sterne langer Periode eine weite Amplitude der Lichtschwankung zeigen.

Dr. Anderson in Edinburg, der Entdecker von Nova Aurigae, der auch unabhängig den Holmesschen Kometen aufgefunden hat, entdeckte folgende variable Sterne:

AR.	Deklination	Maximum	Minimum
$0^h\,42^m\,14^s$	+ 34° 53′	8,5	9,4
12 23 0	+ 32 17	8,8	$<$ 9,5
16 55 0	+ 31 26	9,2	$<$ 9,6

Alle drei Sterne kommen in der Bonner Durchmusterung nicht vor und müssen also früher schon lichtschwach gewesen sein.

Professor Deichmüller in Bonn fand bei Prüfung eines in den Leidener Zonen vermißten Sternes, daß der folgende:
AR. $22^h\,15^m\,53^s$, Deklin. + 33° 39′, Max. 8,9, Min. unsichtbar,
schon in der Bonner Durchmusterung 9.0 geschätzt war, dann unsichtbar wurde und wieder die Helligkeit 8.9 annahm.

Professor Bailey hat in 16 Sternhaufen durch photographische Aufnahmen eine erstaunlich große Anzahl neuer veränderlicher Sterne entdeckt. So fand er in dem Sternhaufen

Neuer Generalkatalog Nr.	5272 (Messier 3)	neue 113	variable Sterne
„ „	5904 (Messier 5)	„ 63	„
„ „	5139 (ω Centauri)	„ 60	„

und in 13 andern Haufen je 1—8 veränderliche Sterne. Hieraus geht hervor, daß Helligkeitsänderung der Sterne keine seltene Erscheinung mehr ist. Zugleich wird hierdurch der große Vorteil illustriert, den die Himmelsphotographie der Sternkunde bietet.

6. Ein spektroskopischer Doppelstern.

Es waren auf der Harvard-Sternwarte in Cambridge Mass. bereits drei Sterne: ζ Ursae maioris, β Aurigae und μ_1 Scorpii entdeckt, die zwar stets einfach erscheinen, von denen man aber weiß, daß sie Doppelsterne sind, weil zu gewissen, in regelmäßigen Intervallen wiederkehrenden Zeiten ihre Spektrallinien sich verdoppeln. Während ein Stern sich der Erde nähert, der andere sich gleichzeitig von ihr entfernt, verschieben sich die Spektrallinien des erstern nach Violett, die des zweiten nach Rot. Man erkennt also durch die Spektralverschiebungen eine Bahnbewegung beider Sterne um den gemeinsamen Schwerpunkt. Stehen beide Sterne von hier aus gesehen hintereinander, so werden die Spektrallinien einfach und fallen zusammen.

Nun hat Edward Pickering in Cambridge gefunden, daß die auf der Arequipa-Station gewonnenen Photogramme des Spektrums von

Lacaille 3105 AR. $7^h\ 55{,}3^m$, Deklination — $48°\ 58'$,

auch doppelte Spektrallinien zeigen. Aus weitern Aufnahmen, die er daher bestellte, fand sich, daß beide Sterne in 3 Tagen 2 Stunden und 46 Minuten umeinander umlaufen. Wie bei μ_1 Scorpii, ist auch hier ein Stern merklich heller als der andere, da seine Spektrallinien heller sind.

Auch bei Spica, α Virginis, hat Vogel in Potsdam durch Verschiebung der Spektrallinien die Duplicität und Bahnbewegung mit viertägiger Umlaufszeit entdeckt. Doch ist hier einer der Sterne dunkel oder wenigstens sein Spektrum für uns unsichtbar. β Lyrae und Nova Aurigae haben helle und dunkle Spektrallinien.

7. δ Cephei und η Aquilae.

Ähnlich wie der von Pickering entdeckte spektroskopische Doppelstern Lacaille 3105 und wie die Sterne vom Algoltypus scheinen sich zwei veränderliche Sterne zu verhalten, die aber nicht zum Algoltypus gehören. Diese merkwürdigen und teilweise noch rätselhaften Sterne sind:

	AR.	Deklination	Max.	Min.	Periode
δ Cephei	$22^h\ 25^m\ 27^s$	$+\ 57°\ 54{,}2'$	3,8	5,0	$5^d\ 8^h\ 48^m$
η Aquilae	19 47 23	+ 0 44,9	3,5	4,7	7 4 14

Der erste hat einen 40,9″ entfernten Begleiter im Positionswinkel 191,6°. Beide Sterne haben nämlich nach den Spektralaufnahmen von Belopolsky in Pulkowa kleine periodische Verschiebungen ihrer Linien nach dem roten und violetten Ende des Spektrums erkennen lassen, und die Dauer der Verschiebung scheint mit der Periode des Lichtwechsels zusammenzufallen, obwohl hier nicht wie bei den Algolsternen die Lichtschwankung durch eine Verdeckung mittels eines Begleiters erklärt werden kann. Aus den Vergleichungen von Spektrallinien der Sterne mit Eisenlinien der Sonne und mit einem künstlichen Eisenspektrum fand Belopolsky, daß die Komponente der Eigenbewegung beider Sterne in der Richtung des zu uns gelangenden Strahles veränderlich sei, und leitete nach der von Lehmann-Filhés angegebenen Methode durch Integration oder Aufsummierung der Geschwindigkeiten den Abstand des Sternes von einer durch ihn gehenden, auf dem Strahl senkrecht stehenden Ebene her. Auf diese Weise konnte er unter der Annahme, daß diese Sterne wie Doppelsterne sich um ein hier unsichtbares Centrum bewegen, die folgenden vorläufigen Bahnelemente derselben berechnen:

	δ Cephei (A. N. Nr. 3257)	η Aquilae (Astrophysical J. VI, 5).
T (Periastron)	$1^d\ 2^h$	$2^d\ 0^h$ nach dem Minimum
u_1	90°	90°
ω	272,3°	90°
i	unbekannt	unbekannt
a sin i	1 350 000 km	1 382 000 km
e	0,460	0,163
Umlaufszeit	$5^d\ 8^h\ 48^m$	$7^d\ 4^h\ 14^m$

Hierbei sind die Umlaufszeiten der Sterne, fast 5 Tage 9 Stunden und mehr als 7 Tage 4 Stunden, gleich der Periode ihrer Lichtschwankungen angenommen; u_1 ist der Bogen, den der Stern in seiner Bahn vom Durchgang durch die auf den Strahl senkrechte Ebene bis zu seinem fernsten Punkt beschreibt; a sin i ist die Projektion der großen Halbachse auf den Strahl, die übrigen Bezeichnungen sind die üblichen, nämlich e Excentricität der Ellipse, i Neigung der Bahnebene gegen die zum Strahl senkrechte Ebene, ω Abstand des Periastrons von dem Durchschnitt der Bahn mit der genannten Ebene. Aus letzterem Element geht hervor, daß das Periastron (d. h. die größte Nähe des Sterns bei dem dunkeln hypothetischen Anziehungscentrum) bei δ Cephei uns zugewandt, bei η Aquilae uns abgewandt ist.

Es ist bewunderungswert, daß man durch Beobachtung der Lage der Spektrallinien allein solche interessante Resultate über die Bewegung von Sternen ableiten kann, die selbst in den lichtstärksten Fernrohren einfach und ohne alle Details erscheinen. Freilich sind diese Untersuchungen nur vorläufige und bedürfen weiterer Bestätigungen, zumal da die scheinbare Gleichheit der Umlaufszeit und der Lichtperiode noch theoretischer begründet werden muß.

8. Katalog der veränderlichen Sterne.

Nach dem Tode von Gould, dem Begründer und Herausgeber des Astronomical Journal, hat Dr. Seth C. Chandler die Redaktion dieser wichtigsten amerikanischen Zeitschrift für Astronomie übernommen. In Nr. 379 derselben hat er nun seinen dritten Katalog veränderlicher Sterne erscheinen lassen, der in gedrängter und übersichtlicher Form die beste und vollständigste Auskunft über alles giebt, was man von den Variabeln weiß. Er enthält die Örter und die Elemente des Lichtwechsels von 400 veränderlichen Sternen, während Chandlers erster Katalog in Nr. 179 des Astronomical Journal nur 220 Variable aufwies. Außerdem giebt er 129 der Veränderlichkeit verdächtige Sterne an, die veränderlichen in Sternhaufen, 25 vermißte, jetzt am Himmel fehlende Sterne der Bonner Durchmusterung, und 20 verdächtige, scheinbar veränderliche Sterne der Cordoba-Durchmusterung. Dieser Katalog ist ein den Astronomen unentbehrliches Nachschlagewerk.

9. Die Bahn des 5. Jupitermondes.

Am 9. September 1892 machte bekanntlich Barnard auf der Lick-Sternwarte die merkwürdige Entdeckung, daß außer den vier hellen, bereits von Galilei gleich nach Erfindung des Fernrohrs entdeckten Jupitermonden noch ein äußerst kleiner Mond den Planeten in nächster Nähe begleite. Als der nächste Mond des Planeten hätte er eigentlich die Bezeichnung des ersten Mondes erhalten müssen; aber man hat es vorgezogen, die längst eingebürgerte Bezifferung der vier alten Monde beizubehalten, und ihn daher, zumal wegen seiner geringen Größe und späten Entdeckung, den 5. Mond genannt. In 24 Stunden umkreist er den Planeten zweimal und beschreibt nahezu in der Ebene des Jupiteräquators seine einem Kreise fast gleichkommende Ellipse. Daher konnte man zunächst die Neigung gegen den Jupiteräquator und die Bahnexcentricität gleich Null setzen.

Da der kleine Mond nur auf den wenigen Sternwarten, die mit sehr großen Fernrohren versehen sind, gesehen werden kann, so hat Barnard mit seinem 36-Zöller ihn vom Entdeckungstage bis zum 8. Januar 1893 oft beobachtet und ist auch der einzige Astronom, der in der ersten Erscheinung Messungen von ihm erhalten hat. In den folgenden beiden Erscheinungen hat außerdem Hermann Struve mit dem 30zölligen Refraktor zu Pulkowa die Abstände des kleinen Mondes vom Jupiter in der Richtung des Äquators und senkrecht zu demselben gemessen. Die Beobachtungen dieses Astronomen sind weniger zahlreich, aber wegen der sachgemäßen Anordnung wertvoller als die von Barnard. Aus allen hat auf Struves Anregung Fritz Cohn in Königsberg in den „Astronomischen Nachrichten" Nr. 3403 Bahnelemente des fünften Mondes abgeleitet, die wir in folgende, unsern Lesern geläufigere Form umsetzen:

T = 1892 September 30,99738 mittl. Greenwicher Zeit.
i = 0° 17,25′ } bezogen auf Jupiteräquator und
Ω = 262 36 } seinen absteigenden Knoten auf der
ω = 304 36 } Jupiterbahn.
q = 48,06″ in der Einheit der Entfernung gesehen
e = 0,00501
Umlaufszeit = 11 Stunden 57^m 22,68^s.

Bemerkenswert ist die kleine Excentricität e. Trotz dieser geringen Abweichung von der Kreisbahn konnte ermittelt werden, daß die Lage des Perijoviums oder der Apsidenlinie, der großen Achse der Bahn, durch die Störung, welche die Abplattung des Jupiter hervorruft, in einem Jahre um 911° 42′ vorschreitet, d. h. mehr als 2½ Umläufe macht. Das Rückschreiten der Knotenlinie muß nach der Theorie ebenso stark sein, läßt sich aber durch die Beobachtungen nicht prüfen, weil die Bahnneigung i gar zu klein ist.

Aus dem Vorschreiten des Perijoviums fand sich die Abplattung des Jupiter = $^1/_{15,8}$, während frühere direkte Messungen $^1/_{16}$ bis $^1/_{17}$ für die Abplattung ergeben hatten.

Meteorologie.

1. Strahlung und Temperatur.

Unsere Leser wissen, daß die Erwärmung der Luft nicht direkt durch Absorption der Sonnenstrahlen erfolgt, daß vielmehr die Sonnenstrahlen zuerst den Boden erwärmen müssen und von ihm aus dann durch das Aufsteigen der erhitzten, dem Boden zunächst liegenden Luft die Erwärmung der Atmosphäre erfolgt[1]. Die meiste Wärme, die uns die Sonne überhaupt zuführt, wird also zunächst dem Erdboden zugeführt. Dieser letztere behält aber zu seiner eigenen Erwärmung nur einen ganz unbeträchtlichen Anteil und giebt fast alles, was er erhält, auch wieder an die Atmosphäre ab.

Einen sehr wesentlichen Beitrag zum Verständnis der Rolle, welche der Boden im Wärmehaushalte unserer Erdoberfläche spielt, verdanken wir Th. Homén[2]. Das im südlichen Finnland gewonnene Beobachtungsmaterial, welches dabei Verwendung fand, ist ein ganz ungemein reiches. In verschiedenen Bodenarten wurden in Tiefen von 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 und 60 cm Tiefe während einer Reihe schöner Tage Tag und Nacht stündliche Temperaturmessungen vorgenommen. Es ist äußerst interessant und lehrreich, in der graphischen Darstellung, die der Verfasser giebt, das Eindringen der täglichen Wärmewelle in den Boden zu verfolgen. Wir wollen als ein einzelnes Beispiel den Temperaturverlauf am 10. August 1893 im Granitfelsen herausgreifen. Unmittelbar an der Erdoberfläche wird das Temperaturmaximum etwa um 2^h nm. erreicht und beträgt hier 36,6°. Natürlich ist diese hohe Temperatur nur auf die oberste Schichte beschränkt, schon in 10 cm Tiefe ist die höchste Temperatur, die erreicht wird, 29°, aber dieselbe tritt schon viel später, etwa um $3^1/_4{}^h$, ein. Über $^5/_4$ Stunden braucht die Wärmewelle, um 10 cm tief in den Felsen einzubringen. In 40 cm haben wir schon keine höhere Temperatur mehr als 23°, und dieses Maximum tritt ein nach 8^h abends. In 60 cm Tiefe sehen wir das Maximum knapp nach Mitternacht, in 88 cm um 6^h früh den 11. August; es legt also die Wärmewelle ziemlich regelmäßig in einer

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VIII, 202 ff.

[2] Der tägliche Wärmeumsatz im Boden und die Wärmestrahlung zwischen Himmel und Erde. Leipzig, W. Engelmann, 1897.

Stunde ungefähr $5^1/_2$ cm zurück; die Temperaturmaxima werden aber immer kleiner und kleiner, die Welle verflacht sich mehr und mehr. Natürlich gilt das letztere auch ebenso von der Kältewelle, welche in den Nachtstunden in den Erdboden eindringt. Die Amplitude nimmt darum sehr rasch von Tiefe zu Tiefe ab.

An der Oberfläche haben wir eine Amplitude von über 20° C., in 5 cm Tiefe ist sie bereits auf 13,8° gesunken, in 20 cm auf 7,9°, in 50 cm auf 2,1°, und schon in 70 cm beträgt sie weniger als 1° C. An der Oberfläche kommen oft jähe Temperaturwechsel vor, schon in 5 cm Tiefe verläuft der Temperaturgang ungemein gleichmäßig und stetig.

Die obigen Zahlen gelten von Granitfelsen; entschieden langsamer (etwa 3 cm pro Stunde) erfolgt das Eindringen der Wärme in Sandheide und am langsamsten ($1^1/_2$ cm) in Moorboden. Ebenso verflacht sich in Sand- und Moorboden die Welle viel rascher. Obwohl die Amplitude über Sandheide mehr als $34^1/_2$° beträgt, ist sie schon in 2 cm nur mehr 19,3°, in 5 cm 11,8°, in 20 cm 3,9° und in 50 cm nur mehr 0,3°. Noch rascher verflachen sich die Wellen in Moorwiese. An der Oberfläche haben wir hier 21,4° Amplitude, in 5 cm nur 2,8° und endlich in 50 cm Tiefe 0,03°, d. h. sie verschwindet hier fast für unsere Meßapparate. Schon in $^1/_3$ m sinkt sie auf 0,1° C. herab.

Das sind nun schon an sich recht interessante Ergebnisse. Homén beantwortet aber aus denselben die Frage: Wie viel Wärme nehmen denn überhaupt die verschiedenen Bodenarten während des Tages auf, um sie bei Nacht wieder abzugeben? Also wie groß ist der Wärmeumsatz des Bodens? Da specifische Wärme und Gewicht bekannt waren, bot dies keinerlei Schwierigkeiten, und Homén fand, daß beim Granitfelsen die prismatische Erdsäule unter 1 dm² (Quadratdecimeter) Oberfläche den geringsten Wärmeinhalt etwa um 7 Uhr früh hat, den größten um $^1/_2$6 Uhr abends, und der Unterschied betrug an den Beobachtungstagen im Durchschnitt rund 12 Kilogramm-Kalorien. Für Sandboden und Moorwiese ergab er sich wesentlich kleiner.

Diese Beträge gehen also im Laufe des Tages durch eine 1 dm² große Fläche in die Erde hinein und treten in den Nachtstunden wieder heraus. Das ist der Wärmeumsatz des Bodens, und es ist nur zu beachten, daß die Beobachtungen an schönen Tagen angestellt wurden, also einen verhältnismäßig großen Wärmeumsatz ergeben mußten.

Die bei einer 1 dm² großen Bodenfläche zur Verdunstung verbrauchte Wärmemenge war sowohl bei Sandboden wie bei Moorboden größer als der Wärmeumsatz im Boden. Bei Sandboden schwankte diese Verdunstungswärme um Mitte August zwischen 6 und 14 Kalorien, bei Moorboden zwischen 12 und 31.

Homén hat aber auch noch die Strahlung zwischen Atmosphäre und Erdoberfläche gemessen. Für die Nacht ist dies ja schon von Maurer[1] und Pernter[2] geschehen, für die Tageszeit sind solche Messungen neu.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. III, 207. [2] Ebd. IV, 206.

Als Ergebnis derselben ist zu bezeichnen, daß bei **klarem** Himmel niemals eine relative Wärmestrahlung der Atmosphäre gegen die Erdoberfläche stattfindet, sondern immer eine Ausstrahlung des Erdbodens gegen das Himmelsgewölbe. Wenn aber der Himmel bewölkt ist, dann findet am Tage immer eine Wärmestrahlung vom Himmel gegen die Erde statt. Bei Nacht giebt es dagegen unter allen Umständen, mag nun der Himmel blau oder bewölkt sein, nur eine Ausstrahlung des Erdbodens gegen den Himmel.

Um kurz ein Bild der Verhältnisse zu geben, wollen wir einen Tag herausgreifen und für ihn den Wärmeaustausch an der Erdoberfläche im einzelnen verfolgen:

14. August 1896, Zeit von 5^{30} vm. bis 5^{h} abends.

Am Tage beträgt die gesamte Einstrahlung für 1 dm² von der Sonne	48,2	Kalorien.
Ausgestrahlt wird in derselben Zeit gegen den Himmel	12,0	„
Im Boden (Sandheide vorausgesetzt) wird aufgespeichert	8,9	„
Zur Verdunstung wird verwendet	7,8	„
An die Luft wird durch Konvektion ꝛc. abgegeben	19,5	„

14.—15. August, Zeit von 5^{h} abends bis $6{,}20^{h}$ vm.

Einstrahlung von der Sonne	3,7	Kalorien.
Wärmezufuhr aus dem Boden (bei Tage aufgespeichert)	8,4	„
Aus der Luft an den Boden durch Taubildung abgegeben	5,0	„
Ausstrahlung des Bodens gegen den Himmel . .	14,3	„
Zur Verdunstung verwendet	2,8	„

Eine so detaillierte Bilanz zwischen Ein- und Ausgabe für die Erdoberfläche war bisher nie zu geben möglich gewesen, und es ist das erste Mal, daß man auf Grund von Messungen einen Einblick in die Wärmegebarung der Erdoberfläche erlangt hat.

Liegt auch der Beobachtungsort Homéns in ziemlich hoher geographischer Breite, so daß hier die Verhältnisse wesentlich andere sind als bei uns, so kann man doch unschwer aus diesen Messungen immer Rückschlüsse auf niedrigere Breiten machen.

Die Bodenart modifiziert die obigen Zahlen sehr wesentlich, und wir sahen schon, daß Granitfelsen am meisten Wärme aufzuspeichern vermag. In einer eingehenden Arbeit hat auch **Wollny**[1] die Temperaturverhältnisse der verschiedenen Bodenarten untersucht. Von Humus, Thon und Quarzsand besitzt der letztere das stärkste Erwärmungs- und Abkühlungsvermögen, dann folgt Thon und endlich Humus, welcher am langsamsten die Wärme aufnimmt und wieder abgiebt. Entsprechend sind natürlich die Temperaturschwankungen im Quarzsand am größten, am kleinsten im

---

[1] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XIX, 305. (Vgl. S. 208. Die Red.)

Humus, und die von außen eindringenden Wärme- und Kältewellen werden im Humus am meisten, im Quarzsand am wenigsten verflacht.

Es ist ganz selbstverständlich, daß nicht bloß im Laufe eines Tages ein Wärmeumsatz im Boden stattfindet, sondern daß auch in der einen Hälfte des Jahres der Erdboden Wärme aufspeichert, in der andern Hälfte wieder an die Atmosphäre abgiebt. Bekanntlich findet nun aber außerdem, da die Erde im Innern eine sehr hohe Temperatur besitzt, noch ein immerwährender Wärmestrom vom Innern der Erde nach außen statt. Kann man ermitteln, um wie viel durch diese Wärmezufuhr die Mitteltemperatur der Erde erhöht wird? Dies hat Trabert versucht[1].

Der Wärmestrom ist bekannt; er beträgt durch 1 dm^2 der Erdoberfläche etwa 1,4 Gramm-Kalorien. Infolge dieser Wärmezufuhr wird die Mitteltemperatur der Erde eine etwas höhere sein, als sie ohne das Vorhandensein derselben wäre. Diese Wärme geht nun durch Ausstrahlung in den Weltraum verloren. Da man nun weiß, wieviel mehr ausgestrahlt würde, wenn die Temperatur der Erdoberfläche um einen bestimmten Betrag höher wäre, so kann man diesen letztern berechnen; denn es muß die Mehrausstrahlung gleich sein dem bekannten Wärmestrom aus dem Erdinnern. Man findet für diesen Betrag 0,1 bis 0,2° C., d. h. um so viel wird die Mitteltemperatur durch die Wärme des Erdinnern erhöht. Es ist dies immerhin ein unerwartet hoher Betrag.

Wir haben im letzten Jahre auch Beobachtungen kennen gelernt, um wieviel die Temperatur herabgedrückt wird, wenn bei einer Sonnenfinsternis die Einstrahlung abnimmt. Eine sehr willkommene Ergänzung dieser Beobachtungen sind direkte Messungen der Sonnenstrahlung während der Finsternis. Valot hat dieselben in Chamonix am 17. Juni 1890 angestellt[2]. Unmittelbar vor der Finsternis wurden 1,14 Kalorien gemessen; zur Zeit der größten Verfinsterung war die Intensität der Sonnenstrahlung nur mehr 0,65 Kalorien. Da nur 1/4 der Sonnenoberfläche verfinstert war, hätte man zur Zeit der maximalen Verfinsterung etwa 0,9 Kalorien erwarten sollen. Es geht aus dem wesentlich kleinern Betrag hervor, daß durch die Finsternis die Durchlässigkeit der Atmosphäre herabgedrückt wurde, also wahrscheinlich Kondensation des Wasserdampfes eintrat. In der That wurden während der Finsternis Cirren sichtbar, die gleich danach wieder verschwanden.

Wir wollen uns nun den Temperaturverhältnissen der obern Luftschichten zuwenden, die ja in den letzten Jahren so vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen sind. Hergesell berichtet über die vorläufigen Resultate der nach internationaler Vereinbarung angestellten Fahrten[3]. Die erste derselben war eine Nachtfahrt, um den Einfluß der Sonnen-

[1] Meteorologische Zeitschrift XXXII (1897), 151.

[2] Annales de l'Observ. météor. du Mont Blanc II und Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 190.

[3] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 121. 141.

strahlung fernzuhalten, und fand statt am 14. November um 2 Uhr früh. Sie war insofern nicht vom Glück begünstigt, als nur der Pariser Registrierballon die erwartete Höhe von 14000 m erreichte, während beim Straßburger Registrierballon und ebenso beim Berliner und Petersburger in geringern Höhen die Aufzeichnungen versagten.

Die zweite Fahrt fand am 18. Februar früh statt, und es erreichte dabei der Pariser Ballon 15000 m und eine Minimaltemperatur von — 66° C.; der Straßburger stieg bis 10800 m mit — 55° Minimaltemperatur, der Berliner platzte leider in 50 m über dem Boden.

Von der dritten internationalen Auffahrt möge nur erwähnt werden, daß nach einer Mitteilung von Hermite und Besançon[1] der Pariser Ballon 17000 m erreichte. Leider sind seine Angaben unzuverlässig, da beim Loslassen die Vorrichtung zum Schutze gegen die Sonnenstrahlung zerriß. Der Petersburger Ballon, welcher bis auf 11000 m emporstieg, registrierte als tiefste Temperatur — 75° C.

Wir müssen nun aber, um diese Daten und ihre Zuverlässigkeit etwas näher zu beleuchten, noch einmal zur Betrachtung der ersten Fahrt zurückkehren.

Wenn man bei Auf- und Abstieg die Temperaturen in gleicher Höhe herausgreift, ergiebt sich nämlich ein sehr beträchtlicher Unterschied, und es wird bei nur oberflächlicher Betrachtung der Werte sofort klar, daß das Thermometer in seinen Angaben immer zurückbleibt, also beim Aufstieg zu hohe, beim Abstieg zu tiefe Temperaturen angiebt. Dieses Nachhinken der Thermometer rührt aber nach Hergesell daher, daß die Schutzvorrichtungen gegen die Strahlung und gegen das Auffallen beim Landen den freien Zutritt der Luft zu stark hemmen.

Hergesell hat sich theoretisch und experimentell mit der Frage befaßt, welche Korrektionen an die Thermometer-Angaben anzubringen seien, um die richtigen Werte zu erhalten. Es ist ihm auch gelungen, dieses Ziel einigermaßen sicher zu erreichen, und das Resultat, zu welchem er gelangte, ist die folgende Tabelle für die Temperaturen, welche man nach den Registrierungen des Pariser Ballons in den verschiedenen Höhen als wahrscheinliche annehmen muß.

Höhe in Tausenden Meter:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	— 3	— 7	— 10	— 15	— 20	— 26	— 33	— 42

10	11	12	13	14
— 51	— 59	— 66	— 73?	— 80?° C.

Bis zu 12000 m dürfte die Reihe recht zuverlässig sein, und man wird für diese Höhe eine Temperatur von — 66° C. annehmen dürfen.

Das, was aber diese Untersuchung vor allem lehrt, ist, daß man bei den künftigen Fahrten für bessern Luftzutritt zu sorgen hat und jedes Instrument vorher auf seine „Trägheit“ prüfen muß. Jedes Instrument hat

[1] Comptes rendus CXXIV, 1180.

einen ihm eigentümlichen „Trägheitskoefficienten“, und Hergesell giebt eine Formel an[1], aus welcher man recht leicht die richtige Temperatur ermitteln kann, wenn man nur diesen Koefficienten kennt.

Es gilt dies für Thermometer, welche sehr rasch durch verschieden temperierte Luftmassen hindurchgeführt werden. Aber auch wenn die Temperatur der Luft unveränderlich bleibt, so dauert es ziemlich lang, bis ein Thermometer, das in diese Luftmasse eingeführt wird, deren Temperatur angiebt. Da hat nun auch Hartmann gezeigt[2], wie man sehr einfach schon vorher diese Endtemperatur bestimmen kann, und Ch. Dufour hat darauf aufmerksam gemacht[3], daß er schon lange gezeigt habe, wie man dabei vorzugehen habe. Macht man nämlich in gleichen Zeitintervallen drei Ablesungen hintereinander, und ist der Unterschied zwischen den beiden ersten a, zwischen den beiden letzten b, dann ist der mittlere Wert um genau $\frac{a\,b}{a-b}$ höher als die wahre Lufttemperatur. Man braucht somit nicht die lange Zeit zu warten, bis ein einigermaßen träges Thermometer sich richtig eingestellt hat, man kann leicht obige Korrektion an eine beliebige Lesung anbringen.

Erwähnen wollen wir hier auch eine Untersuchung über verschiedene Thermometer-Aufstellungen, welche Mawley angestellt hat[4]. Von allen Hütten-Aufstellungen scheint hiernach die neue englische Hütte die besten Resultate zu geben; es muß aber doch betont werden, daß eben überhaupt Hütten nichts weniger als ideale Aufstellungen für die Thermometer gewähren. Wir haben oft in diesem Jahrbuche die Fehler dieser Aufstellungsart besprochen.

Zum Schlusse dieses Kapitels wollen wir noch kurz darauf hinweisen, daß nach Hellmann[5] die ersten Quecksilber-Thermometer schon 1657 in Florenz von den Mitgliedern der Accademia del Cimento benützt wurden. Es ist also jedenfalls Fahrenheit nicht der erste, welcher ein Quecksilber-Thermometer verwendete.

2. Luftdruck und Wind.

Während man so ziemlich bei allen meteorologischen Elementen ihre Verteilung über die Erdoberfläche und ihren jährlichen Gang wenigstens im allgemeinen kennt, sind diese Verhältnisse vom Wind nur bei der Richtung, keineswegs aber bei der Geschwindigkeit erforscht. Wir besitzen weder Angaben über die Unterschiede der Windgeschwindigkeit in den verschiedenen Gegenden unserer Erde, noch auch solche über den jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit.

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 433. [2] Ebd. S. 45.
[3] Ebd. S. 276.
[4] Quart. Meteor. Journ. XXIII, 69, ref. in Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), Lit. Ber. S. 59.
[5] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 31.

Es ist deshalb lebhaft zu begrüßen, daß Hellmann, um diese Lücke auszufüllen, das vorhandene Material zu einer eingehenden Untersuchung verwertete [1]. Von einem einheitlichen jährlichen Gange kann kaum die Rede sein, es zeigen sich örtlich ziemlich beträchtliche Verschiedenheiten. In höhern Breiten und bei Küsten, die in Luv liegen, fällt das Maximum der Windgeschwindigkeit auf die kalte Jahreszeit, im Binnenlande meist auf März oder doch auf einen der Monate März bis Juli. Das Minimum fällt bei den Stationen mit Frühjahrsmaximum auf August oder September, bei Stationen mit winterlichem Maximum auf Juni oder Juli. Die Amplitude ist im Binnenlande kleiner, größer an den Küsten und am größten in Gebieten mit streng periodischen Winden, wie es die Monsune Indiens sind.

Viel regelmäßiger ist der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit in größern Höhen; von 300 m Seehöhe an scheint übereinstimmend das Maximum im Januar, das Minimum im Sommer einzutreten.

Was die Verteilung der Windgeschwindigkeit über der Erdoberfläche anbelangt, so nimmt dieselbe im allgemeinen mit wachsender geographischer Breite zu, sie nimmt dagegen ab von den Küsten gegen das Innere. Ein wirkliches Bild der Verteilung der Windgeschwindigkeit läßt sich gegenwärtig noch nicht gewinnen, vielleicht ist dies sogar für immer unmöglich, weil eine Vergleichbarkeit der einzelnen Beobachtungen kaum möglich ist. Die Höhe der Windmesser über dem Erdboden, lokale Verhältnisse, Eigentümlichkeiten des Instrumentes erschweren die Vergleichung ungemein.

Es ist schon früher von Kiersnowskij versucht worden, „Isodynamen" des Windes zu zeichnen, d. h. Linien gleicher Windgeschwindigkeit. Hellmann hält dies wohl mit Recht derzeit für unmöglich. Gegenüber Wild, welcher für die Möglichkeit von Isodynamen eintrat [2], bemerkt Hellmann, daß schon Höhenunterschiede von nur 10 m beim Anemometer in der Nähe der Erdoberfläche sehr viel ausmachen.

Auch die großen Verschiedenheiten, die sich beim täglichen Gang, insbesondere bei der Richtung des Windes ergeben, hängen ja zweifellos von lokalen Umständen ab. Angot, welcher die Aufzeichnungen der geradezu idealen Anemometerstation auf dem Gipfel des Eiffelturmes bearbeitete [3], konnte hier, wo Störungen fehlen, einen sehr regelmäßigen Gang nachweisen. Angot berechnete aus allen Winden für die verschiedenen Tagesstunden die Resultierende nach Stärke und Richtung. Zerlegt man nun aber die Resultierende in zwei Komponenten, eine nord-südliche und eine ost-westliche, so erkennt man sofort, daß in den Mittagsstunden die südliche Richtung beträchtlich überwiegt, in den Nachtstunden die nördliche Richtung.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), S. 321. [2] Ebd. S. 426.
[3] Comptes rendus CXXIV, 1020.

Besonders schön ist die Erscheinung im Sommer zu sehen. Wir wollen hier vom August die Daten wiedergeben (die nördliche Richtung ist durch —, die südliche durch + bezeichnet):

Mn.	3ᵃ	6ᵃ	9ᵃ	Mittg.	3ᵖ	6ᵖ	9ᵖ
+ 120	+ 39	— 18	— 123	— 121	— 69	+ 36	+ 137

Es findet also im Laufe des Tages eine regelmäßige Verlagerung von Luft zwischen den niedern und höhern Breiten statt.

Man darf übrigens nicht glauben, daß die Windgeschwindigkeit einfach durch den Gradienten gegeben sei. Wenigstens in Einzelfällen kommt es vor, daß die Windgeschwindigkeit auch nicht annäherungsweise dem Gradienten proportional ist.

Margules hatte Gelegenheit, dies in zahlreichen Fällen zu erweisen[1]. Er hat zu einer speciellen Untersuchung in der Nähe von Wien vier Barographen aufgestellt, und obwohl das Gebiet ein ziemlich kleines war, zeigten sich doch gleichzeitig sehr interessante Unterschiede an den verschiedenen Stationen. Es ist nicht möglich, ohne Reproduktion der Kurven auf die Einzelheiten der Arbeit einzugehen.

Wir wenden uns nun nach Betrachtung der Windverhältnisse im allgemeinen speciell den Wirbelstürmen zu. Von Interesse ist, daß Dallas[2] nach den Schiffsbeobachtungen das Entstehen einer solchen Depression in den Äquatorialgegenden näher verfolgen konnte. Der ganze Prozeß scheint sich recht gut durch die Theorie der indischen Meteorologen erklären zu lassen. Nach den letztern hat nämlich der Wasserdampf und seine Kondensation einen bedeutenden Einfluß auf die Bildung der Cyklone. Nach Eliot muß über einem Gebiete fortwährender Verdunstung, wenn nicht ein starker Luftstrom den Wasserdampf immer fortführt, sehr bald Kondensation eintreten, und dies ist allemal mit einer Verminderung des Luftdruckes verbunden. Durch die Kondensation des Wassers wird ja ein leerer Raum geschaffen, der Luftdruck muß also über dem Kondensationsgebiete fallen, bis wieder von den Seiten Luft zuströmt; dies seitliche Zuströmen ist aber notwendigerweise mit Wirbelbildung verbunden.

Wir haben im letzten Jahre von dem seltenen Falle gehört, daß auch in unsern Gegenden ein Sturmwirbel, eine Trombe, sehr genau beobachtet werden konnte. Es war die Trombe von Paris. Neuerdings, am 18. Juni 1897, wurde zu Asnières in der Nähe von Paris eine solche Trombe beobachtet[3]. Ein registrierendes Barometer zeichnete den Vorübergang des Centrums deutlich auf. Von 750 mm fiel der Luftdruck plötzlich auf 740,5, um sogleich wieder zu steigen. Nur 600 m davon entfernt zeigte ein Barograph keinerlei plötzlichen Sturz.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 241.

[2] Indian Meteorol. Memoirs vol. VI, part III, ref. in Meteorol. Zeitschr. XXXII, Litt. Ber. S. 6.

[3] Comptes rendus CXXIV, 1481.

Die wirbelnde Wolke glich einer schweren Rauchsäule, welche ca. 65° nach vorne geneigt war; sie war von Gewitter begleitet und dauerte etwa 6—8 Sekunden. Die Höhe der Wolke betrug nur 280 m über dem Boden, und die Breite des Striches, auf dem sich die Trombe bewegte, war etwa 300 m. Eine absolute Windstille ging ihr voraus, dann trat plötzlich ein Windstoß ein, mit einem Maximum der Geschwindigkeit von 30 m pro Sekunde.

Im letzten Jahre hatten wir auch den seltenen Fall, daß im Sommer eine Bora einen außerordentlich hohen Stärkegrad zeigte. Nach Mazelle[1] erreichte dieselbe am 19. Juni eine Geschwindigkeit von 95 km pro Stunde oder 26,4 m pro Sekunde. Es ist dies die größte Geschwindigkeit, die seit 15 Jahren während allen drei Sommermonaten registriert wurde. Die Temperatur sank von 2^{40} nm. bis 4^{20} um über 10° C., gleichzeitig schnellte das Barometer in die Höhe. Von 3—4 Uhr fielen 14,4 mm als Gußregen mit Hagelkörnern vermischt.

Einige Worte wollen wir noch dem Gegenstücke zur Bora, dem Föhn, widmen. Nach Beobachtungen von Wegrosta[2] kommt derselbe und zwar in ungemeiner Heftigkeit auch in Spital am Pyhrn in Oberösterreich vor. In der Schweiz und in Tirol haben wir ja viele Föhnstationen, zwischen Innsbruck und Wien scheint aber das Thal von Spital von keinem andern übertroffen zu werden. Der Föhn weht hier als heftiger Südsturm in Stößen von 3—5 Minuten Dauer. Welche Temperaturgegensätze dabei zwischen zwei Orten von gleicher Seehöhe diesseits und jenseits des Pyhrnpasses auftreten können, zeigt uns z. B. der Abend des 18. Dezember. Admont auf der Südseite, von wo der Wind kam, hatte — 6,7° C., Spital auf der Nordseite, wo die Luft als Föhn von den Höhen herabstürzte, hatte + 4,9, also eine um 11,5° höhere Temperatur. In Admont haben wir aber Nebel und 90% Feuchtigkeit, dagegen in Spital nur 40%, also außerordentlich trockene Luft. Dieser abnormen Trockenheit ist wohl auch der erschreckende Einfluß des Föhns auf die Tierwelt der Alpen zuzuschreiben. Nach Dürr[3] flüchten sich bei seinem Herannahen die Gemsen auf die unzugänglichsten Felsgrate und Zacken, die Bergziegen werden unruhig, und die Rinder stürzen mit dumpfem Gebrüll die steilen Gehänge hinab. Selbst das Vieh in den Ställen wird unruhig, und sogar der Mensch leidet unter einer Art Abgeschlagenheit, Nasenbluten, Herzklopfen und einer gewissen Reizbarkeit.

Wir wollen nun noch auf ein Beispiel von Luftwogen hinweisen. Das Vorhandensein solcher Luftwogen hat zuerst Helmholtz theoretisch erschlossen; er hat auch gezeigt, daß sich solche bilden müssen, sobald ein oberer, wärmerer Luftstrom über eine untere, kältere Luftschicht hinwegstreicht. Die untere, schwerere Luft muß sich so verhalten wie eine Flüssigkeit. In der That hat man nun auch schon solche Wogen beobachten können, und

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 305. [2] Ebd. S. 35.
[3] Mitteilungen des D.-Ö. Alpenvereins 1897, S. 80.

neuerdings hat Emden bei einer Ballonfahrt dieselben nachgewiesen [1]. Auf der Erdoberfläche lag eine ruhende, kalte Luftschicht, während in 200 m Höhe in der Richtung West-Ost ein etwa 7° wärmerer Luftstrom von ungefähr 12,5 m Geschwindigkeit pro Sekunde darüber hinweg glitt. Das Interessanteste war nun, daß man vom Ballon aus München und Umgebung in eine große Nebelmasse mit abgerundeten Ecken, deren Länge etwa 7½ km gewesen sein mag, eingehüllt sah. Diese Nebelmasse aber war nicht homogen, sondern in lange Nebelrollen zusammengeballt, die alle in gleichen Abständen auf der Erde lagen mit ihren Längsachsen senkrecht zur Fahrtrichtung, also senkrecht zur obern Luftströmung. Solcher Rollen konnten 15 gezählt werden, so daß ihr Abstand etwa 540 m betragen mochte.

Diese Nebelrollen waren nun zweifellos die sichtbaren Zeichen solcher Helmholtzscher Luftwogen, und es ist geradezu überraschend, daß der Wellenabstand 540 m fast genau mit jenem übereinstimmt, der sich unter den beobachteten Temperaturverhältnissen nach der Helmholtzschen Rechnung für dieselben ergiebt. Helmholtz hat schon seinerzeit darauf hingewiesen, daß man jedenfalls die Wellenberge, in denen der Druck ein geringerer sei, werde sehen können, wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist.

Die Atmosphäre übt übrigens nicht bloß durch ihre Bewegung auf eine Wasseroberfläche einen Einfluß aus, sondern es werden auch durch die bloßen Druckunterschiede Niveauänderungen an der Meeresoberfläche hervorgerufen, wie wir dies übrigens in frühern Jahren wiederholt kennen lernten. Neuerdings hat Wheeler diesen Einfluß des Luftdruckes auf die Gezeiten in einer Versammlung der British Association besprochen [2] und kam zu dem Resultate, daß derselbe im allgemeinen hinter den Einfluß des Windes zurücktritt. Früher nahm man an, daß, wenn das Barometer um einen Zoll höher steht, dann die Flutwelle um etwa einen Fuß niedriger sei. Wheeler kam zu nicht vollkommen miteinander übereinstimmenden Resultaten, da es ungemein schwer ist, den Einfluß des Windes zu eliminieren.

Wenn nun aber die Luftdruckunterschiede solche, immerhin recht beträchtliche Einwirkungen auf die Meeresoberfläche auszuüben vermögen, wären dann nicht auch Verschiebungen der festen Erdoberfläche durch Luftdruckunterschiede erklärbar? Spitaler hat es unternommen [3], von diesem Gesichtspunkte aus die Breitenschwankungen, welche man in den letzten Jahren so sorgfältig beobachtet und diskutiert hat, zu erklären. Soviel man aus der vorläufigen Notiz über diese Arbeit entnehmen kann, reichen jedenfalls die thatsächlich vorkommenden Luftverschiebungen hin, um Änderungen von der Größe der beobachteten hervorzurufen.

---

[1] Wiedemanns Annalen LXII (1897), 374.

[2] Gäa XXXIII (1897), 442.

[3] Wiener Akademischer Anzeiger 1897, S. 110.

3. Bewölkung und Niederschlag.

Einen sehr wichtigen Beitrag zur Wolkenlehre liefert ein Werk des bekannten amerikanischen Wolkenforschers Helm Clayton[1]. Wir wollen hier nicht auf die interessante historische Übersicht über die Entwicklung der Wolkeneinteilung eingehen, sondern uns gleich den vielversprechenden Ergebnissen zuwenden, zu welchen H. Clayton kommt. Wie schon viele andere gefunden, giebt es auch nach Clayton in der Atmosphäre gewisse Schichten, die besonders zur Wolkenbildung neigen. In ihnen sind Wolkenbildungen häufiger, während sie in Zwischenschichten seltener sind. Es ist dies ein ungemein merkwürdiges Ergebnis, und es geht daraus hervor, daß augenscheinlich gewisse Temperaturverhältnisse für die Bildung von Wolken besonders geeignet sind und auch die Art der Wolkenbildung bestimmen, denn jede dieser einzelnen Schichten — nach H. Clayton mindestens fünf — ist auch durch eine bestimmte Wolken f o r m charakterisiert.

Jede dieser Hauptformen oder Hauptschichten hat aber auch einen andern Gang der Häufigkeit im Laufe des Tages. Die niedern Stratuswolken zeigen ihre größte Häufigkeit zur Zeit des Temperaturminimums, ihre kleinste um Mittag. Ausstrahlung bei Nacht und Verdunstung bei wachsender Temperatur um Mittag bestimmen hier den täglichen Gang.

Gerade umgekehrt zeigt die durch das Aufsteigen der erwärmten Luft hervorgerufene Kumuluswolke ihr Maximum der Häufigkeit nach Mittag, etwa um 1^h, und dieses Maximum verspätet sich von Schicht zu Schicht bis auf 5^h nm. bei den höchsten Wolken, den Cirren.

Als Entstehungsursachen für die Wolken sind nach Clayton anzunehmen: Ausstrahlung, Ausdehnung der Luft, Mischung und Lufttransport. Die Elektricität spielt nach Ansicht von Clayton kaum eine Rolle. Eingehend befaßt sich der genannte Forscher mit den Cirrusbanden und Wogenwolken. Sie ziehen meist in ihrer Längsrichtung, und dabei ist ihre Geschwindigkeit im Mittel 37 m pro Sekunde, d. h. etwa so groß wie überhaupt die Geschwindigkeit der Cirruswolken.

Man kann sich bei dem Anblick der Cirrusbanden allerdings des Gedankens kaum erwehren, daß man es bei ihnen mit einer Wogenbildung zu thun hat, aber eine Identificierung von Cirrusbanden und Wogenwolken, wie sie Clayton vornimmt, ist doch wohl nicht am Platze. Wogenwolken kommen sicher auch bei andern Formen vor, und wir brauchen nur auf das vorangehende Kapitel zu verweisen, wo wir gerade aus dem Vorhandensein parallel gelagerter Nebelrollen auf die Existenz von Luftwogen in der unmittelbaren Nähe der Erdoberfläche schließen mußten.

Wir wollen, da wir gerade von den Wogenwolken sprechen, auch eines Artikels von Kaßner[2] zur Geschichte dieser Wolkenform Erwähnung

---

[1] Discussion of the cloud observations. Annals of the Astron. Observ. of Harvard College vol. XXX, part IV.

[2] Das Wetter XIV (1897), 65.

thun. Nach ihm war Lamarck im Jahre 1801 der erste, welcher auf diese Wolkenform aufmerksam machte.

Was die Häufigkeit der einzelnen Wolkenformen anbelangt, so kommt auch Polis[1] bei seinen Aachener Wolkenbeobachtungen zu ganz demselben Resultate wie Clayton. Wir wollen nach den Messungen von Polis die Geschwindigkeit der Wolken hier erwähnen, weil sich daraus Schlüsse über die Luftbewegung in höhern Schichten ziehen lassen.

Polis bringt alle Formen in die Gruppen: Obere Wolken in etwa 9000 m Höhe, mittelhohe in 5000 m und untere Wolken in 1600 m mittlerer Höhe. Für diese drei Arten ergiebt sich nun als Geschwindigkeit:

	untere Wolken	mittelhohe Wolken	obere Wolken
Sommer	13,4	13,5	23,0
Winter	19,0	27,2	27,9
Mittel	16,3	18,6	25,4.

Wir ersehen daraus die rasche Zunahme der Windgeschwindigkeit mit wachsender Erhebung über dem Boden.

Wir wenden uns nun von der Betrachtung der Wolken ab und den Niederschlagsverhältnissen zu und wollen gleich beginnen mit jenen außerordentlichen Regengüssen, welche Ende Juli 1897 zu den enormen Hochwassern im Donau-, Elbe- und Odergebiet Veranlassung gaben. Die Hochwasserkatastrophe in den beiden letztgenannten Gebieten, also insbesondere in Schlesien, haben Hellmann[2] und H. Klein[3] behandelt, die großen Niederschläge in Österreich Trabert[4], und E. Herrmann[5] hat eine besondere Untersuchung über die atmosphärischen Verhältnisse angestellt, welche diesen Überschwemmungen zu Grunde lagen.

Nach diesen Berichten haben wir die größten Niederschläge im Gebiet der obern Elbe, im Gebiet der linksseitigen Zuflüsse der Oder, insbesondere der Neisse, des Queis und Bober, und dann im Salzkammergut, hauptsächlich im Traungebiet. Wir wollen hier einige der größten gemessenen Werte der österreichischen Stationen mitteilen:

	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Summe
Neuwiese (Gebiet der Görl. Neisse)	—	13	53	345	23	17	451 mm
St. Wolfgang (Traun) . . .	6	57	44	104	121	9	341
Ischl	5	43	52	116	77	27	320
Hallstadt	7	50	48	89	101	4	299
Grünau	6	41	48	99	156	13	363

Aus dem Gebiet des Bober entnehmen wir noch die Gesamtsummen der Tage vom 28. bis 31. Juli: 326 mm Prinz-Heinrichs-Baude, dann 355 Kirche Wang und 297 Schneekoppe. Im Queisgebiet haben wir als größte Summe 230 mm in Flinsberg.

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 302. [2] Ebd. S. 313.
[3] Gäa XXXIII (1897), 689.
[4] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 361.
[5] Annalen der Hydrographie 1897, S. 387.

Im Riesengebirge traten die stärksten Regen in der Nacht vom 29. auf den 30. ein: von 9^h abends bis 7^h früh fielen hier an einigen Stationen 120—150 mm, die größte Intensität wurde von Mitternacht bis 2^h nachts erreicht.

Hellmann macht wieder darauf aufmerksam, daß diese Wolkenbrüche bei einer Depression auftraten, welche auf der Zugstraße V^b von der Adria über Südsteiermark und Ungarn nordöstlich heraufrückte; und Klein charakterisiert die Gefährlichkeit dieser V^b-Depressionen sehr gut, wenn er darauf hinweist, daß sie auch die Ursache der berüchtigten Eismänner im Mai sind.

Klein rechnet zu diesen gefährlichen Depressionen auch jene, welche von Schweden über Schlesien nach Ungarn ziehen, also auf der sogenannten Zugstraße III^a. Für Deutschland ist dies richtig; in Österreich dagegen sind ergiebige Landregen immer an Depressionen der Zugstraße V gebunden, d. h. an Minima, die von der Adria kommen. Auch Ende Juli war ein solches vorhanden, und nach Trabert sind es die durch ein solches Minimum hervorgerufenen nordwestlichen Winde, welche überall dort, wo sich ihnen Gebirge entgegenstellen, zum Aufsteigen gezwungen werden und dabei ihren Wassergehalt als Niederschlag ausscheiden. In der That sehen wir überall an den Nordwest-Abhängen der Gebirge die größten Niederschläge; wir sehen dies sowohl an der Alpenkette wie an den Randgebirgen Böhmens. Alle Orte, an welchen überhaupt in jenen Tagen besonders intensive Regengüsse stattfanden, zeigen nun eine stetige Steigerung des Niederschlags vom 26. bis zum 29., im oberösterreichischen Seengebiet bis zum 30. Juli. Am 29. und 30. gingen die größten Regenmengen nieder. Trabert erklärt dies aus der Zunahme der Windstärke. Wenn die durch das Gebirge zum Aufsteigen gezwungene Luft ihren Wasserdampf ausscheidet, dann muß ja um so mehr ausgeschieden werden, je mehr Luft emporgeführt wird, d. h. je größer die Luftbewegung ist.

Nach Herrmann handelte es sich übrigens nicht um eine einzige Depression. Er konnte eine ganze Reihe von West nach Ost ziehender kleinerer Minima nachweisen, und nach ihm ist die schließlich über Ungarn lagernde Depression eine Summation vieler flacher Einzel-Minima. Der Nachweis einer so regelmäßigen Wanderung solcher kleinerer, gewöhnlich unbeachtet bleibender Depressionen ist jedenfalls sehr interessant, und vielleicht erklärt es sich so, wann gerade V^b-Minima gefährlich werden können; nämlich dann, wenn auch noch vom westlichen Deutschland kleinere Depressionen dazustoßen. Der Gedanke ist jedenfalls beachtenswert und verdient weitere Verfolgung.

Nach Kassner[1] sind Wolkenbrüche im Gebiet der Elbe und Oder immer auf Minima der Zugstraße III^a und besonders V^b zurückzuführen, wie dies schon 1888 Hellmann betont hat. Wann erscheinen nun hauptsächlich diese Minima der Zugstraße V^b? Fast 50 % derselben kommen

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 219.

in den Monaten April bis Juli vor, im Dezember und Januar sind sie am seltensten. Sie sind also hauptsächlich an den Frühsommer gebunden. Ein sekundäres Maximum ihrer Häufigkeit tritt im Herbste auf, im Oktober und November.

Auch in Japan können unter Umständen gewaltige Wolkenbrüche niedergehen. Hellmann macht nachträglich auf jene vom 14. August und 13. Oktober 1893 aufmerksam[1]. Es fielen dabei an den meisten Stationen 400—600 mm an einem Tage, ja an manchen Orten wurden über 700 mm gemessen. Sama berichtet über 747 mm am 14. Oktober.

Leider stehen fast immer nur Tagessummen des Niederschlags zur Verfügung. Von kleinern Zeitabschnitten liegen selten Messungen vor, weil selbstregistrierende Regenmesser teuer und nicht leicht zu bedienen sind. Diesem Bedürfnisse nach einem billigen, einfachen Regenmesser hat nun Hellmann[2] abgeholfen. Der Apparat funktioniert etwa folgendermaßen. Durch das in das Sammelgefäß fallende Wasser wird ein Schwimmer gehoben, der eine Schreibfeder trägt und auf einer durch ein Uhrwerk getriebenen Walze seinen Stand und damit die Niederschlagsmenge automatisch aufschreibt. Ist das Gefäß voll, so entleert es sich selbstthätig durch einen Heber, der Schreibstift sinkt herab und beginnt von neuem zu schreiben. Der Mechanismus ist jedenfalls ungemein einfach und sinnreich.

In Potsdam hat man übrigens auch, wie Sprung[3] mitteilt, mit einem elektrisch registrierenden Regenmesser Versuche gemacht, eine Fernregistrierung der Regen zu erreichen. Der Regenmesser stand in Tornow, die Aufzeichnungen erfolgten im Observatorium in Potsdam. Die Versuche gelangen sehr gut, und besonders interessant war es, die Unterschiede zwischen beiden, etwa $1\frac{1}{2}$ km entfernt gelegenen Stationen zu verfolgen. Im Durchschnitt brauchte eine Regenwolke etwa 3 Minuten, um die Entfernung zurückzulegen; in der Stunde würden hiernach 30 km zurückgelegt.

Die Registrierungen einer zwölfjährigen Beobachtungsreihe der landwirtschaftlichen Hochschule im Norden von Berlin hat Börnstein[4] benützt, um daraus den täglichen Gang der Niederschlagsmenge und Niederschlagshäufigkeit abzuleiten. Im allgemeinen sehen wir bei der Niederschlagsmenge zwei Maxima, zur Zeit der höchsten und zur Zeit der tiefsten Temperatur. Die Häufigkeit zeigt ihr Maximum nachmittags, ein Minimum in den Frühstunden. In der Nacht tritt aber Neigung zu einem zweiten Maximum ein.

Wir wollen nun noch einiges über besondere Niederschlagsarten erwähnen. So berichtet H. Schindler[5] über einen ganz ungewöhnlichen Rauhfrost. Die Eisbildungen an den Zweigen erreichten eine Länge bis zu 15 cm. Sie waren verursacht durch einen zwölf Tage anhaltenden, ungemein gleichförmigen Witterungscharakter, bei welchem beständiger dichter Nebel herrschte und fast ununterbrochener Südostwind.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 391. [2] Ebd. S. 41.
[3] Ebd. S. 385. [4] Ebd. S. 209. [5] Ebd. S. 67.

Über ungewöhnliche Hagelformen in der Nähe von Athen berichtet Christomanos[1]. Die kleinsten hatten 15—17,5 mm im Durchmesser, die größten erreichten aber eine Länge von 35—40 mm, waren meist oval und in der Mitte eingedrückt. Es waren Semmeln in Miniaturform. Die Ränder waren weißlich trübe, schneeartig, der Kern kompakt, blendend weiß und sehr hart. Zwischen Kern und Rändern bestand die Masse aus hellem, durchsichtigem Eise. Ihre Temperatur war — 6,7° C. Vor dem Hagelwetter hatte die Luft eine Temperatur von 27,5° C.

Bei dieser Gelegenheit möge auch darauf hingewiesen werden, daß in Steiermark systematische Versuche angestellt wurden, die Hagelgefahr durch Schießen zu beseitigen. In der Nähe von Windisch-Feistritz hat der dortige Bürgermeister Stiger zahlreiche Schießstationen errichtet[2], und in den letzten beiden Jahren sind thatsächlich dort keine Hagelwetter niedergegangen, was allerdings noch kein Beweis ist.

Trabert hat darauf hingewiesen[3], daß eine derartige künstliche Beeinflussung des Hagels nicht so ganz unmöglich wäre. Bei der Hagelbildung dürften nämlich unterkühlte Tropfen eine große Rolle spielen. Nun wird aber durch Erschütterungen unterkühltes Wasser zum Erstarren gebracht; es wäre daher nicht ausgeschlossen, daß so durch das Schießen ein Zusammenfließen vieler Tröpfchen verhindert würde.

Eine künstliche Erzeugung des Regens im Sinne der Amerikaner hält dagegen Trabert nicht für möglich. Es fehlt die Arbeit, welche notwendig ist, um aus relativ trockener Luft Wasser auszuscheiden. Eine thatsächliche, nach Trabert erwiesene Beeinflussung des Wetters ist dagegen durch die Vermehrung des Staubes infolge der Industriethätigkeit hervorgerufen. Er erklärt dadurch die Zunahme der Gewitterhäufigkeit. Die Kondensation findet bekanntlich immer auf Staubkernen statt. Je mehr Staubkerne, um so mehr Tröpfchen, also auch um so kleinere Tröpfchen werden vorhanden sein.

Nun ist Luft, die an einer ebenen Wasserfläche schon ihren Dampfgehalt kondensiert, also mit Wasserdampf gesättigt ist, für gekrümmte Wasserflächen, wie es Tröpfchen sind, noch nicht gesättigt, und sie kann in um so höherem Grade übersättigt werden, je kleiner die Tröpfchen sind. Die Vermehrung der Staubkerne ist somit einer Übersättigung der Luft besonders günstig. Das ist aber eine Bedingung für Gewitter.

Bei größern Tropfen macht die Krümmung der Oberfläche für die Spannkraft der Sättigung nicht viel aus, für Tropfen mit Radien von der Größe der Lichtwellen ist dagegen die Vergrößerung der Spannkraft schon ganz nennenswert. A. Bock hat nun auch experimentell gezeigt[4], daß thatsächlich so kleine Tröpfchen vorkommen. Er berechnete aus den

[1] Naturw. Rundschau XII (1897), 405.
[2] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 32.
[3] Ebd. S. 148.
[4] Naturw. Rundschau XII (1897), 111.

Beugungserscheinungen, welche solche kleine Tröpfchen hervorrufen, den Radius derselben und fand solche von 1—2 Tausendstel-Millimeter.

Wie schon voriges Jahr[1] hervorgehoben wurde, kann die Übersättigung bei Abwesenheit von Staubkernen aber nicht ins Unbegrenzte getrieben werden. Gesättigte staubfreie Luft muß bis auf das 1,25fache ihres Volumens expandiert werden, bis in ihr Kondensation eintritt. Wenn man nun noch weiter expandiert, ändert sich, wie Wilson zeigt[2], nichts; sobald aber die Expansion ein 1,37—1,38faches Volumen erreicht, dann vergrößert sich auf einmal die Zahl der Tröpfchen enorm, und es bildet sich eine Art Wolke. Für den erstern Expansionsgrad berechnet Wilson eine Tropfengröße von 86 Tausend-Milliontel Centimeter Radius, für die zweite kritische Expansion ergiebt sich eine Tropfengröße von 64 Tausend-Milliontel Centimeter. Solche kleinste Tröpfchen, deren Größe schon sehr nahe an jene der Wassermoleküle heranreicht (22 Tausend-Milliontel Centimeter nach O. E. Meyer), sind also immer in der Luft vorhanden.

4. Luftelektricität.

Eine exakte Messung der atmosphärischen Elektricität ist erst im Laufe der letzten zehn Jahre möglich geworden, und unsere Leser wissen, welche hervorragenden Verdienste Franz Exner sich hierum erworben hat. Nachdem durch Erman klargelegt worden war, daß wir in unserer Atmosphäre ein elektrisches Feld vor uns haben, und daß, wenn wir mit Hilfe von Drachen scheinbar Elektricität aus der Luft zu ziehen vermögen, damit noch lange nicht gesagt ist, daß wirklich in der Atmosphäre selbst Elektricität säße, daß vielmehr jenes scheinbare Herabziehen der Elektricität nur ein Influenzvorgang sei, — nachdem also so durch Erman das Problem selbst klargelegt war, zeigte F. Exner, wie man die Intensität der Kraft dieses Feldes zu messen vermag. Er wies darauf hin, daß man in freier Ebene beobachten müsse, also dort, wo nicht durch Hervorragungen der Erdoberfläche eine Art Spitzenwirkung eintritt; er lehrte aber auch, wie man selbst solche Beobachtungen, die in der Nähe eines Hauses gemacht werden, doch brauchbar machen kann, indem man eben ein für allemal konstatiert, in welchem Maße die Messungen in der Nähe des Hauses von jenen der freien Ebene abweichen. Er lehrte also mit einem Worte derartige Beobachtungen auf solche der freien Ebene zu „reducieren".

Exner zeigte weiter, daß in den untern Schichten der Atmosphäre die Kraft des Feldes (oder, wie man sich gewöhnlich ausdrückt, das Potentialgefälle) konstant sei, daß die Kraft gegen den Erdmittelpunkt wirke und so beschaffen sei, daß eine positive elektrische Masse angezogen wird. Exner erhob dann die Forderung, daß man vor allem bei schönem Wetter messen müsse, also zunächst die normale Erscheinung, die sogenannte

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 286.

[2] Proceedings of the Royal Society LXI, 240.

„Schönwetter-Elektricität", beobachten solle, und endlich konstruierte er einen äußerst handlichen, bequemen Meßapparat.

Unsere Leser wissen aber auch, wie wenig Messungen, die den strengen Anforderungen genügen, vorhanden sind. Wir haben nur solche von Exner selbst, Elster und Geitel und wenig andern.

Sehr erfreulich ist es nun, daß man dort, wo man schon lange beobachtet hat, aber ohne Exners Forderungen nach Reduktion auf freie Ebene und Trennung der Schönwetter-Elektricität von den Störungen zu beachten, anfängt, das Versäumte nachzuholen. Ohne das sind ja die Messungen mit andern nicht vergleichbar, und es wäre gewiß äußerst schade gewesen, wenn z. B. die lange, weit zurückgehende Messungsreihe von Kew in der Nähe von London unverwendbar geblieben wäre. Durch eine Untersuchung von C. Chree[1] sind wir noch rechtzeitig vor diesem Verlust bewahrt geblieben.

In Kew sind luftelektrische Messungen seit dem Jahre 1861 ausgeführt worden, und zwar, was von besonderem Interesse ist, mit selbstregistrierenden Apparaten. Chree hat zunächst die Frage, ob man die von Exner vorgeschlagene Reduktion immer mit Erfolg anwenden kann, des nähern untersucht und kommt zu dem Resultate, daß man in der That auch auf einem Turme oder an einem Fenster in der Nähe der Wand messen und durch Multiplikation mit einem konstanten Faktor ganz wohl den richtigen täglichen und jährlichen Gang finden kann, wie ihn Messungen auf freiem Felde ergeben. Da derselbe nun ermittelt ist, kann auch die ältere längere Reihe jetzt mit andern vergleichbar gemacht werden. Von den weitern Ergebnissen der Arbeit möchten wir nur auf das Resultat hinweisen, daß sich die Schwankungen der Kraft des elektrischen Feldes unserer Atmosphäre durch den wachsenden Dampfgehalt allein nicht erklären lassen. Wenn also auch Exners Theorie, nach welcher durch den Wasserdampf von der Erdoberfläche Elektricität in die Atmosphäre gehoben wird und somit das Potentialgefälle im wesentlichen durch den Dampfgehalt der Luft bedingt wird, richtig wäre, so würde sie doch jedenfalls nicht ausreichen, alle Erscheinungen zu erklären. Schon viele andere Beobachtungen früherer Jahre waren bekanntlich im gleichen Sinne zu deuten.

Wurde so eine ältere Reihe durch eine nachträgliche Untersuchung verwertbar gemacht, so häufen sich andererseits erfreulicherweise auch exakte Messungen, welche allen Anforderungen entsprechen, immer mehr. Aus dem letzten Jahre liegt wieder eine Beobachtungsreihe von A. Gockel vor, welcher in Ladenburg, unweit Heidelberg, vom Frühjahr 1892 bis Herbst 1895 Messungen ausgeführt hat[2], und zwar durchaus auf freiem

[1] *C. Chree*, Observations on Atmospheric Electricity at the Kew Observatory. Proc. Roy. Soc. vol. LX, p. 96. Referat in Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), Litt.-Ber. S. 1.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 281.

Felde, so daß eine Reduktion unnötig war. Was den täglichen Gang des Potentialgefälles anbelangt, so stimmt nach den Beobachtungen Gockels Ladenburg mit Bamberg, Meiningen, Wolfenbüttel und Florenz überein. Vormittags zeigt sich ein Maximum, am Abend ein Minimum. Andere Orte zeigen wohl auch das Maximum in den Frühstunden, aber gerade umgekehrt abends um Sonnenuntergang auch ein Maximum. Welche Erscheinung da die eigentlich normale ist, welche auf lokalen Störungen beruht, können wir noch nicht sagen. Zu den Orten, welche ein abendliches Maximum ergeben, gehören Perpignan, St. Gilgen, Kew und Kap Thordsen auf Spitzbergen. Es kann also keineswegs behauptet werden, daß die eine Gruppe nur größere Städte enthalte und etwa ein Staubeinfluß eine Störung hervorrufe.

Eine schon viel beobachtete, sehr rätselhafte Erscheinung wurde auch von Gockel wahrgenommen. Während des Sonnenaufgangs zeigte sich plötzlich ein bedeutender Ausschlag des Elektroskopes, und das Potentialgefälle behielt für die nächste Stunde den höhern Wert bei. Kircher hat früher vielfach beobachtet, daß das Potentialgefälle sehr rasch wieder auf seinen frühern Wert zurückging. Der jährliche Gang des Potentialgefälles in Ladenburg stimmt mit jenem an andern Orten vollkommen überein. Gockel bemerkt, daß die Abweichungen von Bamberg, Ladenburg, Meiningen und Wolfenbüttel nicht größer sind als jene in verschiedenen Jahren an einem und demselben Orte.

Wir wollen im folgenden den Gang in Volt pro Meter wiedergeben:

Potentialgefälle:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
397	537	148	66	62	60	60	—	73	116	106	134

Überall findet man im Winter das größte Potentialgefälle, d. h. die größte Intensität der Kraft des elektrischen Feldes, im Sommer dagegen das geringste Gefälle.

Ganz besonderes Interesse wird man den Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Dampfdruck und Potentialgefälle, welchen Gockel auch ausführlichst erörtert, entgegenbringen. Im letzten Jahrgange haben wir gesehen, daß Braun aus seinen Messungen den Schluß zog, der von Exner nachgewiesene Zusammenhang zwischen Dampfdruck und Potentialgefälle sei nur etwas — man möchte sagen — Zufälliges, es bestehe vielmehr ein Zusammenhang zwischen Temperatur und Potentialgefälle. Da aber im allgemeinen bei höherer Temperatur auch der Dampfgehalt ein größerer ist, so ergiebt sich dann scheinbar auch eine Verknüpfung zwischen Potentialgefälle und Dampfdruck.

Wie Braun findet nun auch Gockel, daß, wenn man bei annähernd gleichem Dampfdruck die Werte des Potentialgefälles nach der Temperatur anordnet, sich dann ein paralleler Verlauf von Potentialgefälle und Temperatur ergiebt, während, wenn man bei annähernd gleicher Temperatur die Potentialwerte nach dem Dampf ordnet, sich dann keinerlei Gesetzmäßigkeit zeigt.

Zu demselben Resultate ist auch Trabert[1] gelangt, welcher die Beobachtungen von Kircher[2] bei gleichem Dampfdrucke nach der gleichzeitig beobachteten Temperatur anordnete und durchaus bei höherer Temperatur ein kleineres Potentialgefälle fand. Es bestätigt sich also die Annahme Brauns, daß der Zusammenhang zwischen Temperatur und Potentialgefälle der ursprüngliche sei, und daß mit steigender Temperatur das Potentialgefälle, also die Kraft des elektrischen Feldes, kleiner werde.

Ist nun der jährliche Gang, d. h. der Umstand, daß im Sommer das Potentialgefälle ein kleineres sei, vielleicht darauf zurückzuführen, daß eben im Sommer die Temperaturen höhere sind? Trabert hat zur Entscheidung dieser Frage untersucht, ob nach Elimination des Temperatureinflusses noch ein jährlicher Gang übrigbleibt. Zu diesem Zwecke wurden alle Messungen Kirchers nach steigenden Temperaturen angeordnet und so die „normalen" Werte des Potentialgefälles für bestimmte Temperatur ermittelt. Die Einzelwerte werden natürlich gewisse Abweichungen von diesen Normalwerten zeigen. Wenn nun außer dem durch die Temperaturen verursachten jährlichen Gange noch ein anderer vorhanden ist, dann müssen diese Abweichungen von den Normalwerten einen gewissen jährlichen Gang zeigen.

Die Beobachtungen Kirchers ergaben thatsächlich einen solchen, aber derselbe war sehr gering und scheint auf Störungen zurückgeführt werden zu können. Systematische negative Abweichungen kamen im Frühjahr vor und sind vielleicht durch den Blütenstaub erklärbar — Kircher erklärt selbst so seine abnorm niedrigen Werte des Monats Mai —, und die positiven Herbstabweichungen dürften auf Nebel zurückzuführen sein. Nebel wirkt ja bekanntlich auch störend und vergrößert die Werte des Potentialgefälles. Nachdem aber alle diese Abweichungen klein sind, scheint es, daß sich thatsächlich der jährliche Gang des Potentialgefälles nur aus der Verschiedenheit der Temperatur je nach der Jahreszeit erklärt. Bestätigt wird diese Auffassung durch den Umstand, daß Brauns Messungen in Bamberg ebenfalls einen nur ganz geringen Gang der Abweichungen ergeben, der aber einen andern Charakter hat wie jener von Meiningen. Lokale Ursachen dürften diese kleinen Abweichungen erklären.

Hiernach wäre die Exnersche Theorie, daß durch den Wasserdampf ein Teil der Ladung der Erdoberfläche in die Atmosphäre hinaufgeführt werde, kaum mehr haltbar. Schon in den letzten Jahren[3] haben wir aber noch einen andern gewichtigen Einwand gegen Exners Theorie kennen gelernt: die Abnahme des Potentialgefälles mit wachsender Erhebung über den Boden, wie sich dies aus Messungen im Ballon ergiebt. Hieraus würde man auf eine positive Ladung der Luft zu schließen haben.

Bei einer neuerlichen Ballonfahrt fand Le Cadet seine frühern Messungen bestätigt[4]. Bei der Abfahrt wurde am Observatorium 300 Volt

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 106.
[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XI, 168.
[3] Ebd. X, 124; XI, 167.
[4] Comptes rendus CXXIV, 227.

pro Meter beobachtet und in der Ebene beim Gaswerk 225 Volt. Dagegen ergab sich in der Höhe von 1700 bis 2300 m über dem Boden ein Potentialgefälle von nur etwa 30 Volt, also eine wesentliche Verringerung. Weiter hat de Fonvielle eine Zusammenstellung der Resultate aller Ballonfahrten gegeben [1]. Im Jahre 1893 machte Le Cadet zwei Fahrten, im selben Jahre Börnstein von Berlin aus gleichfalls zwei Fahrten, dann wieder Le Cadet, und immer ergab sich eine Abnahme des Potentialgefälles mit wachsender Höhe. Bei den letzten Fahrten verwendete aber Le Cadet an Stelle von Tropfelektroden zwei Papiercylinder, welche mit Bleinitrat imprägniert waren und, einmal entzündet, ohne Flamme weiterbrannten. Nach den neuesten Messungen, die noch nicht vollkommen verarbeitet sind, ergab sich:

Erdoberfläche	1000 m	4200 m
120	39	11 Volt pro Meter.

Börnstein führt [2] nach mündlichen Mitteilungen noch drei Fahrten von Tuma an und jene von Baschin, bei welchen sich ebenfalls diese Abnahme zeigte. Börnstein schlägt nun aber, um allen Einwänden zu begegnen, die Anwendung von drei Elektroden vor. Hierdurch hätte man nämlich die Möglichkeit, zu konstatieren, ob nicht etwa der Ballon einen Einfluß auf die Messungen hätte, was allerdings nicht gerade wahrscheinlich ist. Jedenfalls ist zu wünschen, daß der Börnsteinsche Vorschlag bei künftigen Fahrten beherzigt und damit die Frage vollkommen klargelegt würde. Nach den bisherigen Ergebnissen muß es als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, daß das Potentialgefälle mit der Höhe abnimmt und in Höhen von 4000—6000 m verschwindet. Daraus würde folgen, daß eine der negativen Erdoberflächenladung gleiche positive Ladung der Atmosphäre vorhanden wäre, die Gesamtladung der Erde wäre also null.

Da es nun zahlreiche Ursachen giebt, durch welche ein teilweiser Ausgleich zwischen der negativen Elektricität der Oberfläche und der positiven Elektricität der Luft herbeigeführt wird, so muß offenbar eine fortwährende Neuerzeugung oder, richtiger gesagt, eine neuerliche Trennung der positiven und der negativen Elektricität stattfinden. Derartiger elektromotorischer Kräfte ist nun auch thatsächlich eine Menge in unserer Atmosphäre vorhanden, und je nach dem Überwiegen der einen oder andern Ursache wird das Potentialgefälle verschiedene Werte annehmen.

Eine der wirksamsten elektromotorischen Kräfte dürfte an unserer Erdoberfläche die Kontaktelektricität sein. Das letzte Jahr haben wir aus Lenards Versuchen [3] die Rolle kennen gelernt, welche das Auffallen von Tropfen in Wasser und die damit verbundene Änderung der Oberfläche spielt. An der Berührungsfläche von Tropfen und Luft entsteht durch Kontaktelektricität auf dem Tropfen selbst eine positive Elektricitätsschicht und eine gleich große negative auf der Luft. Sobald nun Tropfen in

[1] Nature LVI, 599. [2] Wiedemanns Annalen LXII, 680.
[3] Jahrb. der Naturw. XII, 290.

eine Wasserfläche fallen, und damit die Berührungsfläche zwischen Tropfen und Luft wegfällt, werden die beiden Elektricitäten frei, die positive sammelt sich auf der Wasserfläche, die negative auf der Luft.

Durch eine Reihe sehr interessanter Versuche wurde diese Beobachtung durch Holmgren bestätigt[1]. Stücke mit Wasser befeuchteter Baumwolle wurden abwechselnd zusammengepreßt und wieder getrennt oder es wurden gegen eine Wasserfläche in rascher Folge durch einen festen vibrierenden Körper Stöße ausgeführt; in all diesen Fällen zeigte sich das Wasser positiv, die herausgeschleuderte Luft negativ. Als ferner mittels eines Luftstromes, der unter starkem Drucke aus einer unter dem Wasserspiegel befindlichen feinen Öffnung hervortrat, eine Wolke Wasserstaubes hervorgebracht wurde, zeigten sich immer die größern Tropfen positiv, die kleinern Tröpfchen negativ elektrisch.

Auf eine andere, bisher nicht bekannte elektromotorische Kraft in unserer Atmosphäre hat M. Brillouin hingewiesen[2]. Bekanntlich verliert eine mit negativer Elektricität geladene, metallische Oberfläche, wenn sie einer ultravioletten Bestrahlung ausgesetzt ist, diese Elektricität. Auf Veranlassung von Brillouin hat nun Buisson Versuche mit Eis gemacht und gefunden, daß, solange das Eis trocken ist, dasselbe auch diese Eigenschaft zeigt. Wenn aber seine Oberfläche schmilzt, hört die Wirkung auf, denn eine negativ geladene Wasseroberfläche verhält sich gegen ultraviolette Strahlen ganz indifferent.

Da man nun andererseits gefunden hat, daß bei niederem Luftdruck dieser Einfluß der ultravioletten Strahlen auf negativ geladene Konduktoren ein stärkerer wird, so kann derselbe in der Atmosphäre eine recht bedeutende Rolle spielen, denn die in hohen Regionen schwebenden Cirruswolken bestehen ja aus Eisnadeln. Denken wir uns solche Eisnadeln in einem elektrischen Felde schwebend — und unsere Atmosphäre ist ein solches elektrisches Feld —, so werden diese Eisnadeln durch Influenz elektrisiert, positiv an der einen, negativ an der andern Seite. Sobald nun das negativ elektrische Ende von ultravioletten Strahlen getroffen wird, muß die negative Elektricität entweichen, und die Eisnadeln behalten ihre positive Ladung. Diese ultraviolette Bestrahlung der Cirruswolken hat also die Tendenz, die Eisnadeln selbst positiv, die umliegende Luft negativ elektrisch zu machen. Jedenfalls verdient dieser Gedanke eine eingehendere Prüfung; die Tragweite einer derartigen Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die Cirruswolken würde aber wesentlich verringert, wenn es sich bestätigen sollte, daß in den höhern Schichten der Atmosphäre das Potentialgefälle verschwindet, wie dies die Ballonfahrten wahrscheinlich gemacht haben.

Noch eine andere elektromotorische Kraft hat Trabert herbeigezogen[3], um speciell den oben besprochenen Einfluß der Temperatur auf das Poten-

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), Litt.-Ber. S. 64.
[2] Ciel et terre XVIII (1897), 359.
[3] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 106.

tialgefälle zu erklären. Wenn überhaupt die Kontaktelektricität in der Atmosphäre eine so große Rolle spielt, dann liegt es nahe, auch eine Kontaktelektricität zwischen Luft und den festen Substanzen der Erdoberfläche anzunehmen und zu erwägen, ob nicht auch dieser ein gewisser Einfluß zukommt. Wir werden einen solchen zugeben müssen, sobald auch zwischen Luft und Erdoberfläche ein rascher Wechsel der Berührungsfläche erfolgt. Einen solchen haben wir aber in der sogenannten Konvektion. Sobald der Boden erwärmt wird, steigt die bisher unmittelbar aufgelegene Luft empor und kalte sinkt dafür herab. Wir brauchen also bloß anzunehmen, daß bei Berührung von Luft und Boden der letztere positiv, die erstere negativ elektrisch werde, so muß, wenn durch Konvektion — und diese ist natürlich am stärksten bei hoher Temperatur — eine fortwährende Änderung der Oberfläche zwischen Atmosphäre und Boden erfolgt, eine negative Elektrisierung der Luft über dem betreffenden Punkte, d. h. eine Verringerung des Potentialgefälles bei höherer Temperatur eintreten. Auch dieser Gedanke verdient vielleicht eine nähere Erwägung, als erwiesen möchten wir die Richtigkeit desselben noch nicht bezeichnen.

Je mehr man nun bei den großen Erfolgen der letzten Jahre auf dem Gebiete der „Schönwetter-Elektricität" Einblick in diese Erscheinungen gewonnen hat, um so klarer wurde es, daß man die Elektricität beim Gewitter nur als eine sekundäre, als eine Begleiterscheinung aufzufassen habe, daß dagegen im Wesen das Gewitter ein dynamischer Prozeß sei. Darüber, wie man sich diesen mechanischen Prozeß zu denken hat, sind die Ansichten noch geteilt.

Nach Engelenberg[1] ist jedes Gewitter oder richtiger gesagt der Kern jeden Gewitters ein Luftwirbel mit horizontaler Achse, und zwar kann, wenn man sich so stellt, daß das Gewitter von links nach rechts zieht, diese Wirbelbewegung entweder im Sinne des Uhrzeigers erfolgen (rechts drehend) oder ihm entgegengesetzt (links drehend). Durch diesen Sinn der Bewegung ist aber nach Engelenberg noch nicht der Unterschied zwischen den verschiedenen Arten des Gewitters erschöpft. Engelenberg unterscheidet deren drei: Sturmgewitter, Böen und Wärmegewitter. Die erstern sind rechtsdrehende Wirbel, die letztern linksdrehende. Die Arbeit selbst liegt uns noch nicht vor, wir müssen uns daher hier mit diesen kurzen Bemerkungen begnügen. Jedenfalls ist im Zusammenhalt mit dieser Theorie eine Beobachtung sehr interessant[2], nach welcher bei einem Gewitter eine solche Rotation der Wolken um eine horizontale Achse direkt beobachtet worden sein soll.

Das schließt natürlich nicht aus, daß neben diesen horizontalen Wirbeln als Begleiterscheinungen derselben, besonders bei den Böengewittern, auch vertikale Wirbel auftreten. Hagelwetter hat man ja zweifellos als

[1] Archiv der Deutschen Seewarte XIX (1896), Nr. 4. Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), Litt.-Ber. S. 75.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 196.

solche aufzufassen. Prohaska, welcher schon wiederholt darauf hinwies, daß in den Ostalpen immer dann, wenn ein bedeutender Temperaturunterschied zwischen West und Ost besteht, heftige Gewitter auftreten, konnte dies neuerdings in der Gewitterperiode vom 5.—7. August 1896 nachweisen[1]. Längs der Hohen Tauern erreichte der Temperaturgegensatz zwischen dem warmen Südosten und kalten Nordwesten seinen größten Wert, und gerade längs dieser Linie bewegte sich vom 5. abends an bis zum andern Morgen eine ganze Reihe von Hagelwirbeln. Es scheint, daß gerade an der vertikalen Reibungsfläche dieser beiden verschieden warmen und wohl auch mit verschiedener Geschwindigkeit bewegten Luftmassen sich die Wirbel bildeten.

Der Mechanismus der Luftbewegung bei einem Gewitter ist jedenfalls ein ungemein komplicierter. Wie es scheint, giebt es nun aber auch noch kleinere, mit Schallgeschwindigkeit sich fortpflanzende Luftwellen, die in innigem Zusammenhang mit den Blitzen stehen. Rosenbach hat dieselben mit dem im vorigen Bande dieses Jahrbuches[2] eingehend beschriebenen Variometer verfolgt[3]. Nach ihm geht starken Blitzen stets eine Abnahme des Luftdruckes voraus, und im Augenblick des Blitzes oder doch beim Eintritt des Donners nimmt wieder umgekehrt der Luftdruck zu. Sehr lehrreich ist es nun, daß man auch im Laboratorium mit einer Influenzmaschine diese Druckschwankungen nachahmen kann. Rosenbach möchte diese Erscheinungen mit dem elektrischen Wind in Verbindung bringen und hält diese Luftdruckschwankungen für Indikatoren der Größe der elektrischen Spannung, derart, daß Luftdruckerniedrigung ein Symptom der Zunahme der Spannung wäre. Einen klaren Einblick in diese sonderbaren Erscheinungen gewähren die Rosenbachschen Untersuchungen noch nicht, aber es ist durch sie auf ein sehr interessantes und für die Lehre der Luftelektricität vielleicht sehr wichtiges Gebiet hingewiesen worden.

Auch über die Ursache der Zickzackform des Blitzes war man sich bisher nicht ganz klar. Nach einer Untersuchung von Monckman[4], welcher mit hochgeladenen Konduktoren experimentierte, sind leitende Körper auf der Bahn des Blitzes, also vermutlich die Regentropfen, die Ursache. Wenn der Entladungsfunken an einer Reihe von isoliert aufgehängten Messingkügelchen vorüberspringen mußte, zeigten sich ebensolche Verzweigungen, wie sie die Blitze aufweisen.

Rätselhaft bleibt dagegen noch der sogenannte „Perlschnurblitz“[5], welcher aus einer Reihe einzelner leuchtender Punkte besteht. Riggenbach veröffentlicht in der „Meteorologischen Zeitschrift“[6] zwei Photographien solcher Blitze. Sie scheinen aus Feuerkugeln zu bestehen, welche in etwa

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 214.
[2] XII, 3.
[3] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 201.
[4] Naturw. Rundschau XII, 227, aus The Electrician XXXVIII, 438.
[5] Jahrbuch der Naturw. XII, 293. [6] XXXII (1897), 62.

8 m Entfernung einander folgen. Jedenfalls besteht eine gewisse Verwandtschaft mit den Kugelblitzen.

Bei einem dieser letztern konnte Frl. Peters[1] in Hirschberg eine interessante Beobachtung machen, er rotierte um sich selbst. Es war eine rosa Kugel von etwa 20 cm Durchmesser, welche langsam durch das Fenster in das Zimmer schwebte und mit Donner verschwand.

Auch in Nieheim wurde nach Naber[2] eine sonderbare Beobachtung in Bezug auf den Donner gemacht. Ein Blitz fuhr in Form einer Kugel an der Außenseite eines Schornsteins herab, dann folgte ein Zwischenraum von 1—1½ m und hierauf eine Feuergarbe von 1—2 m Länge. Beim Einschlagen der Kugel erfolgte ein abgerundeter Schlag, darauf bei der Feuergarbe ein klirrendes, knatterndes Donnergeräusch.

Auch über eine ganz eigentümliche St. Elmsfeuerartige Erscheinung wird von Reisch[3] berichtet. Während der Wagen desselben zwischen zwei Drahtzäunen eines ziemlich engen Weges dahinfuhr, begleiteten ihn in der Höhe des Wagens auf beiden Seiten Feuerkugeln von der Größe eines Kopfes, wobei unter hörbarem Knistern und hörbarer Vibration des Drahtes eine große Zahl von Funken von beiden Seiten auf Wagen und Pferde übersprangen, derart, daß letztere scheuten. Es herrschte dabei trübes, regnerisches Wetter ohne Gewitterbildung.

Ungemein auffallende Elmsfeuer-Erscheinungen konnte auch der bekannte Meteorologe Finley bei seiner Besteigung des Pike's Head beobachten[4]. Es herrschte heftiger Schneesturm, jede Schneeflocke war aber so stark mit Elektricität geladen, daß sie ihr eigenes Lichtbüschel ausstrahlte. Es war ein „Schauer von kaltem Feuer“.

Wir wollen nun noch kurz die Wirkung von Blitzschlägen auf Bäume besprechen. Nach Hartig[5] durchschlägt der Blitz an irgend einem Punkte die Baumkrone, bleibt in der wasserreichen, gut leitenden Safthaut oder im Holz des neuen Jahresringes und tötet längs seiner Bahn das Protoplasma der lebenden Zellen.

Nicht ganz aufgeklärt ist aber die Frage, warum der Blitz manche Bäume bevorzugt. Vielleicht wirkt die Natur des Baumes und die Beschaffenheit der bevorzugten Standörter zusammen. Geradezu als Blitzableiter wird gewöhnlich die Pappel angesehen. Nach Heß[6] ist sie zwar ein solcher, aber doch kein guter, und des öftern schadet sie mehr, als sie nützt, indem nämlich der Blitz aus derselben zum Gebäude überfährt.

Als gute Blitzableiter wirken dagegen im allgemeinen Fabrikschornsteine. Sie werden so selten getroffen, weil der warme entweichende Rauch

---

[1] Das Wetter XIV (1897), 167. [2] Ebd. S. 144.
[3] Ebd. S. 67. [4] Ebd. S. 215.
[5] Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1897, S. 97. Referat in Naturw. Rundschau.
[6] Mitteilungen der Thurgauer Naturforschenden Gesellschaft Heft 12. Referat in Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), Litt.-Ber. S. 14.

als Elektricitätszerstreuer wirkt [1]. Sie wirken also ähnlich wie ein Telephonnetz. Überall, wo sich ein solches befindet, ist die Zahl der Blitze geringer, und die Dauer der Gewitter ist eine kürzere als dort, wo dies nicht der Fall ist. Die Gefährdung steht im Verhältnis wie 1 : 3, und besonders bemerkenswert ist, daß unter 95 vom Blitz beschädigten Häusern auch nicht eines mit Rohrständern der Telephonleitungen sich befand [2].

Welch sonderbare Wege übrigens der Blitz manchmal wählt, dafür mögen zwei Beispiele noch angeführt werden. In der Nähe von Erfurt fuhr der Blitz durch eine Pappel in das Hauptrohr der Wasserleitung, wobei aus diesem ein Stück herausgesprengt wurde, obwohl dasselbe vollständig im Grundwasser lag [3]. Der andere Fall ist ein Blitzschlag im Innern eines Tunnels. Nach E. Sella [4] fuhr derselbe längs des Geleises ins Innere des noch nicht vollendeten Tunnels, obwohl das letztere trocken, dagegen die Mündungen sehr feucht sind. Dort, wo das Geleise aufhörte oder richtiger unterbrochen war, zeigte sich der Blitzschlag. Es dürfte dies wohl nur ein Influenzvorgang in den auf trockenem Stein, also isoliert liegenden Schienen gewesen sein.

5. Optische Erscheinungen der Atmosphäre.

Eine Farbenfolge von Rot über Gelb, Grün, Blau zum Violett pflegt man ganz allgemein als „Regenbogenfarben" zu bezeichnen. Derjenige, welcher einen Regenbogen nicht genauer sich angesehen hat, meint wohl auch, daß im Regenbogen mit dieser Farbenfolge die ganze Erscheinung erschöpft sei, daß höchstens neben dem gewöhnlichen „Hauptregenbogen" mitunter ein zweiter „Nebenregenbogen" mit denselben Farben, nur in umgekehrter Reihenfolge vorhanden sei.

Wer dem Regenbogen mehr Aufmerksamkeit geschenkt hat, weiß, daß vielfach der Regenbogen nicht mit dem violetten Streifen abschließt, daß noch andere farbige Streifen, die sogenannten sekundären, auch wohl (nicht sehr glücklich) „überzählig" genannten Regenbogen sich daran anschließen. Manche Farben fehlen mitunter, die Breite der einzelnen Farbenbänder wechselt, und in der Folge der Farben zeigt sich eine Mannigfaltigkeit und ein Wechsel, der mit der verbreiteten Ansicht der festliegenden Regenbogenfarben sehr in Widerspruch steht.

Nach Airys Theorie des Regenbogens hat dies auch nichts Verwunderliches. Nach derselben ist das Bild jeder einzelnen Farbe im Regenbogen ein Beugungsbild mit einer unendlichen Anzahl aufeinanderfolgender Helligkeitsmaxima und -minima. Da nun aber die Lage dieser letztern ganz durch die Tropfengröße bestimmt wird, so ist die größte Veränderlichkeit in Breite und Farbenfolge der Regenbogen leicht zu erklären.

---

[1] Das Wetter XIV, 94. [2] Gäa XXXIII (1897), 756.
[3] Das Wetter XIV, 189. 232.
[4] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 188.

Ist dies nun auch theoretisch nach Airys Theorie des Regenbogens ganz zweifellos, so bedeutet es doch einen ungemeinen Fortschritt in der Lehre vom Regenbogen, daß Pernter[1] nach der Theorie Airys für verschiedene Tropfengrößen die Lage der einzelnen Farben berechnete, also ziffernmäßig die Beziehung zwischen Farbenfolge und Breite der Regenbogen einerseits und andererseits der Größe der Tropfen feststellte, wodurch es nun ein für allemal ermöglicht wurde, nach der Pernterschen Tafel sofort aus der Farbenfolge auf die Größe der den Regenbogen erzeugenden Tropfen zu schließen.

Zu diesem Zwecke mußte Pernter vor allem die relative Intensität der Farbenverteilung in einem und demselben Regenbogen als abhängig von der Tropfengröße darstellen. Dies geht leicht, sobald man für jede Farbe bei gegebener Tropfengröße die Lage der einzelnen Maxima und Minima der Reihe nach berechnet. Pernter hat dies für Tropfen von 0,005 bis 1 mm Radius gethan und für die acht Farben (die Fraunhoferschen Linien B bis G) die Verteilung ihrer Intensität durch eine Kurve dargestellt.

Da ergiebt sich nun gleich, daß unter Umständen, d. h. bei einer gewissen Größe der Regentropfen, im sekundären Regenbogen die Farbenfolge die umgekehrte wird wie im ersten Regenbogen; und in der That, Beobachtungen und Experimente im Laboratorium bestätigen, daß dem wirklich so ist. Pernter hat nämlich, indem er Sonnenlicht durch einen verschieden dicken Wasserstrahl hindurchschickte, die Ergebnisse der Theorie geprüft und in allen Punkten die schönste Bestätigung derselben gefunden.

Bei sehr kleinen Tröpfchen erscheint der Regenbogen auf der konvexen Seite weiß, denn die ersten Maxima aller Farben lagern sich übereinander, dann folgen nach innen hin: violett, blau, grün u. s. w. bis rot. Hier haben wir also beim sekundären Bogen die Farbenumkehr. Bei großen Tropfen erscheinen die Farben sehr deutlich in der gewöhnlichen Reihenfolge. Die ersten Maxima der verschiedenen Farben fallen nebeneinander. Hier ist nun aber auch die Intensität im ganzen Farbenband eine ziemlich gleichförmige. Bei kleinen Tropfen ist dies nicht der Fall, die Gesamtintensität zeigt deutliche Maxima und Minima, so daß die sekundären Bogen deutlich vom ersten Bogen durch dunkle Zwischenräume getrennt sind. Ein Tropfenradius von 0,1 mm ist etwa die Grenze. Bei größern Tropfen haben wir ein einförmiges Farbenband, bei kleinern trennt sich der sekundäre Bogen ab und bei Tropfen unter 0,05 mm Radius noch ein zweiter.

Sind die Tropfen ungleich groß, dann entsteht nach Mascart[2] der weiße Regenbogen. Nach Pernter ist diese Erklärung nicht ganz richtig, oder vielmehr, wir müssen mehrerlei Ursachen dafür annehmen: einmal Lichtschwäche, dann Ungleichheit der Tropfen oder drittens sehr

[1] Die Farben des Regenbogens und der weiße Regenbogen. Wiener Sitzungsberichte 1897, CVI, Abt. IIa, S. 135.

[2] Jahrbuch der Naturw. VIII, 218.

kleine Tröpfchen. Die erstere Ursache spielt wohl beim meist weißen Mondregenbogen eine Rolle; die zweite Ursache hat bei größern Tröpfchen nicht viel zu bedeuten, wohl aber bei kleinern Tröpfchen, so daß diese zweite Ursache mit der dritten eigentlich zusammenfällt. In der That sieht man auch den weißen Regenbogen meist als Nebelbogen, und nach der Theorie muß ein solcher erscheinen, sobald der Tröpfchenradius kleiner wird als 0,025 mm. Bei so kleinen Tröpfchen tritt Übereinanderlagerung, also Weiß, schon beim ersten Hauptbogen auf, während bei 0,05 mm das Weiß im ersten sekundären, bei 0,25 mm im vierten sekundären auftritt u. s. f. Versuche mit einem Zerstäuber, welcher Tröpfchen von 0,0053 mm Radius erzeugte, ergaben thatsächlich den schönsten weißen Regenbogen. Hier waren aber die Tröpfchen von ziemlich gleicher Größe; es darf daher wohl angenommen werden, daß die Ungleichheit der Tropfengröße nur eine ganz nebensächliche Rolle spielt.

Manche beobachtete sogenannte „weiße Regenbogen" scheinen übrigens gewöhnliche Sonnenringe gewesen zu sein, deren Mittelpunkt die Gegensonne war.

Einige besondere Kennzeichen für die Größe der Tropfen wollen wir noch hier erwähnen: Auffallend intensives Violett-Rosa im Hauptbogen mit lebhaftem Grün weist auf Tropfen von 0,5—1 mm Radius. Nur solche Bogen zeigen auch ein volles, schönes, reines Rot. Sind die sekundären Bogen nur grün und violett, fehlt also gelb, haben wir Tropfen von 0,25 mm Radius. Eine Unterbrechung des Farbenbandes fehlt dabei.

Gelb im sekundären Bogen bedeutet Tropfenradius 0,1—0,15 mm; und ähnlicher Regeln führt Pernter noch mehrere an. Es ist wohl kein Zweifel, daß diese Arbeit nicht bloß als erste volle Erklärung des Regenbogens, sondern auch dadurch, daß sie ein Mittel zur Bestimmung der Tropfengröße des Regens lieferte, eine große Bedeutung für die weitere Entwicklung der Meteorologie besitzt.

Bei dem Nebenregenbogen ist auch nur ein sekundärer Bogen schon sehr selten. Pernter[1] macht daher ausdrücklich auf eine Beobachtung von Stuart Dove am Table Cap in Tasmania aufmerksam, bei welcher neben dem Hauptregenbogen mit vier sekundären auch noch der Nebenregenbogen mit gleichfalls vier sekundären sichtbar war. Nach Pernter hatten die Tropfen hiernach mindestens einen Radius von 1 mm.

Auch eine Beobachtung von Berthelot[2], nach welcher ein Regenbogen Verschiebungen zeigte, die deutlich verfolgt werden konnten, weil sich derselbe auf den Erdboden projicierte, findet durch Berücksichtigung der Tropfengröße ihre Erklärung. Wenn sich durch Fortschreiten der Kondensation oder durch Zusammenfließen die Tropfengröße ändert, können auch Verschiebungen der Farbenmaxima stattfinden.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 425.
[2] Comptes rendus CXXIII, 455.

Eine ganz interessante Erscheinung ist auch das Auftreten eines dreifachen Regenbogens, den Züge[1] gesehen hat. Der dritte stand mit dem Hauptregenbogen auf derselben Seite und scheint durch das Spiegelbild der Sonne im Ems-Jade-Kanal hervorgerufen worden zu sein.

Wir wollen nun auf einige in den letzten Jahren viel besprochene Fragen der atmosphärischen Optik übergehen. Da haben wir vor allem das Alpenglühen. Nach Pidoux[2] haben wir zweierlei Arten desselben zu unterscheiden, einmal die gewöhnliche, häufigere Wiederfärbung, die etwa 10—15 Minuten nach Sonnenuntergang beginnt und sich über die ganze Landschaft verbreitet, dann die zweite, seltenere Art der Wiederfärbung, die ein lokales Phänomen ist, welches 5—10 Minuten nach Sonnenuntergang beginnt, in einer gewissen Höhe anfängt und an den Bergen emporsteigt. Die erstere Art soll bei normalem Sonnenuntergang auftreten, die letztere bei verfrühtem Sonnenuntergang. Das Phänomen des Alpenglühens scheint somit ein recht kompliziertes zu sein.

Es muß übrigens nicht ein rosafarbenes Erglühen auftreten. Forel[3] berichtet über zwei Fälle, in welchen ein ungewöhnliches weißes Leuchten des Schnees und der Gipfel eintrat.

Auch die sogenannten irisierenden Wolken sind in der letzten Zeit viel Gegenstand der Forschung gewesen. Arendt[4] hat das darüber vorhandene Beobachtungsmaterial zusammengestellt, und wir wollen einiges daraus hier erwähnen. Alle Wolkenarten können irisieren, am häufigsten wird aber die Erscheinung bei Cirrokumulus und Altokumulus beobachtet. Deutlich ist darin eine tägliche Periode ausgeprägt; am häufigsten sind sie zwischen 11 und 3^h nm., weniger häufig früh und gegen Abend. Es ist dies bei einer Erscheinung, die vom Sonnenstand abhängt, allerdings ziemlich selbstverständlich.

Ein anderer Gegenstand, welcher in neuerer Zeit vielfach der Untersuchung unterzogen wurde, ist die Durchsichtigkeit der Atmosphäre. Auch in England, in Haslemere, unweit von London, hat R. Russell[5] die Aussichtsweite nach gewissen Marken in einer Entfernung von 2, 4, 8, 16, 21, 35 und 64 km gemessen. Die größte Klarheit bringen die Winde aus S, SW, W und NW; dagegen zeigt der NE, welcher den Rauch von London herbeiführt, die geringste Klarheit. Bei W ist die durchschnittliche Aussichtsweite 46 km, bei NE nicht einmal 16 km. Etwa um 10^h vm. kommt bei NE-Wind der Londoner Rauch in Haslemere an, und es zeigt sich dementsprechend bei diesem Wind ganz abweichend die geringste Aussichtsweite um 10^h, während sie bei allen Winden bis zum Nachmittag zunimmt.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 33.
[2] Archives des sciences physiques et naturelles, sér. 4, II, 663.
[3] Ibid. sér. 4, III, 177. [4] Das Wetter XIV, 217. 244.
[5] Quarterly Met. Journal XXIII und Referat in Meteorol. Zeitschr. XXXII, Litt.-Ber. S. 74.

Die Feuchtigkeit spielt nach Russell bei der Fernsicht keine Rolle; besonders durchsichtig ist die Luft vom Meere und bei anticyklonaler Luftbewegung, wenn also die Luft möglichst staubfrei ist. Auch sehr gleichförmige Temperaturverteilung ist nach Russell für die Fernsicht sehr günstig.

Was den jahreszeitlichen Gang anbelangt, so ist nach Beobachtungen seit 1892 auf der Tour Saint-Jacques bei Paris [1] die Durchsichtigkeit der Luft am größten im Frühjahr und Herbst. Bei den gewöhnlichen Nebeln (brouillards) sieht man höchstens bis 1000 m; bei den dichten, trockenen Nebeln (brumes) kann man bis zu 200 m keinen Gegenstand mehr erkennen, und wenn sich das Gesichtsfeld von 1500—4000 m erstreckt, dann muß man die Tage als einfach dunstig bezeichnen. Besonders trüb sind Tage mit Windstille, an welchen der Staub, der Rauch und allerlei Gase der Hauptstadt sich ansammeln können.

In inniger Beziehung mit der Durchsichtigkeit der Luft steht natürlich auch die Helligkeit des Tageslichtes. Man kann dasselbe einfach photometrisch messen, was einige Schwierigkeiten bereitet, weil hierbei die Farbe eine Rolle spielt, oder aber man kann die Strahlung durch den chemischen Effekt, den sie hervorzubringen vermag, messen, wobei man allerdings besonders gewisse Strahlen mißt, eben jene, welche chemisch wirksam sind. Sehr eingehende und genaue photochemische Messungen rühren von Wiesner [2], für welchen es sich hauptsächlich um die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen, also thatsächlich um die sogenannten chemischen Strahlen handelte.

Die dabei angewandte Methode gestattete eine außerordentlich rasche Messung und bestand im Wesen darin, daß ein lichtempfindliches Papier so lange exponiert blieb, bis es eine gewisse „Normal"schwärze angenommen hatte. Es kann hier nicht auf die Einzelheiten und Vorsichtsmaßregeln eingegangen werden, es genüge zu bemerken, daß Wiesner mit seiner Methode eine große Genauigkeit zu erreichen vermochte und mit seinem Apparate eine große Reihe von Messungen in Wien, Kairo und Buitenzorg auf Java ausgeführt hat. Wiesner erreichte so das Ziel, welches er sich gesteckt hatte: Material zu sammeln zur Kenntnis des photochemischen Klimas.

Von Wien liegen Beobachtungen von über einem Jahre vor, und es gestatten dieselben, den jährlichen Gang der Helligkeit des Tageslichtes zu verfolgen. Im Juli ist sie am größten und beträgt im Mittel 0,98, im Dezember und Januar am kleinsten und hat einen mittlern Wert 0,09, ist also im Winter etwa nur ein Zehntel von jener im Hochsommer. Es möge ausdrücklich bemerkt werden, daß auch bei Nebel, Regen und Schnee Messungen angestellt wurden.

Als größte Mittagsintensität ergab sich 1,500, als kleinste 0,007, die Unterschiede sind also außerordentlich groß. In Buitenzorg betrug das Maximum 1,612, in Kairo, wo nur kurze Zeit beobachtet wurde, 0,714.

[1] Annuaire de l'Observ. munic. de Montsouris 1897, p. 226.

[2] Denkschrift der Wiener Akademie LXIV, 73.

Bei gleicher Sonnenhöhe zeigte sich die größte Intensität auf dem Sonnblick, woselbst Dr. Figdor, Wiesners Assistent, beobachtete, dann folgte Buitenzorg, Wien und Kairo. Die Intensität wächst also sehr rasch mit der Seehöhe.

Bei unbedeckter Sonne ist nach den Messungen in Wien und Buitenzorg der Unterschied am geringsten. Sind Wolken vor der Sonne, ist also nur das diffuse Himmelslicht vorhanden, dann ist die chemische Strahlung natürlich bedeutend herabgedrückt, aber in Wien viel mehr als in Buitenzorg. Bei voller Himmelsbedeckung ist (auch bei gleicher Sonnenhöhe) die Tageshelligkeit beträchtlich größer als in Wien.

An beiden Orten steigt die Intensität mit der Sonnenhöhe, aber in Wien viel rascher als in Buitenzorg; je höher die Sonnenstände, um so geringer sind die Unterschiede. Hervorzuheben ist von den übrigen Resultaten noch, daß nach Wiesners Untersuchungen bei unbedecktem Himmel allerdings die Tropen weit größere Lichtsummen aufzuweisen haben als die höhern Breiten. Die thatsächlichen Verhältnisse entsprechen aber dieser gewöhnlichen Annahme nicht, indem eben durch den hohen Grad der Bewölkung in den Tropen eine Herabdrückung der Helligkeit des Himmels stattfindet.

Gewiß interessant ist es, daß nach Messungen in Wien bis zu einer Sonnenhöhe von 18—19° die chemische Wirkung des Sonnenlichtes gleich null ist. Es muß also die Sonne ziemlich hoch steigen, bis ihre chemische Intensität so groß wird wie jene der übrigen Himmelsfläche. Als diese Höhe ergiebt sich in der That 57°. Diese Höhe ist aber für verschiedene Orte verschieden und an einem und demselben Orte auch zeitlich veränderlich.

6. Klimatologisches.

Lehr- oder Handbücher der in das Gebiet der Meteorologie im weitern Sinne gehörigen Disciplinen pflegen wir in diesem Jahrbuche nicht zu besprechen. Es sollen ja hier nur die Ergebnisse neuer Forschungen aus dem letzten Jahre Erwähnung finden. Ebendarum müssen wir aber auch auf eine zusammenfassende Darstellung einer meteorologischen Disciplin dann zu sprechen kommen, wenn diese selbst, wie es bei der zweiten Auflage von Hanns bekanntem Handbuche der Klimatologie[1] der Fall ist, einen bedeutenden Fortschritt der Wissenschaft bedeutet. Schon bei der ersten Auflage war dies der Fall, Hanns Klimatologie war die erste zusammenfassende Darstellung der klimatischen Verhältnisse der ganzen Erde. In ihr fanden alle die unzähligen, in den verschiedensten Teilen unserer Erdoberfläche angestellten meteorologischen Beobachtungen eine übersichtliche Zusammenstellung.

Es sind 15 Jahre seit der ersten Auflage verstrichen, und es ist wohl selbstverständlich, daß in dieser Zeit, in welcher das Interesse für

[1] Stuttgart, Engelhorn, 1897 (3 Bde.).

außereuropäische Kolonien ein so ungemein reges war, aus Gegenden uns Daten bekannt geworden sind, aus welchen in frühern Zeiten einfach gar nichts vorlag. All dies ist nun in der Neuauflage verwertet, aber ebenso sind auch die bedeutenden Fortschritte auf theoretischem Gebiete in ihrem ganzen Umfange berücksichtigt worden. Die neuern Arbeiten über Strahlung, die daraus folgende Bedeutung der sogen. selektiven Absorption der Atmosphäre für das Klima, die Untersuchungen über die Temperaturverteilung auf einer Land- und Wasserhemisphäre sind organisch in die einzelnen Kapitel der allgemeinen Klimatologie eingegliedert. Daneben findet sich in der neuen Auflage eine kurze Auseinandersetzung der Bedeutung des Waldes für das Klima und eine Darstellung über Klimaschwankungen mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Ursachen der Eiszeit. Speciell aus dem Kapitel Wald und Klima wollen wir einiges hier wiedergeben.

Der Wald verhindert das Zustandekommen einer hohen Lufttemperatur durch Beschattung des Bodens, durch die starke Ausstrahlung der Blätter und die gesteigerte Verdunstung. Er wirkt aber vor allem als Regulator des im Boden cirkulierenden Wassers und als Erhalter der Schneedecke, er verhindert einen raschen Abfluß und wirkt so der Überschwemmungsgefahr entgegen.

Was den Einfluß auf den Niederschlag anbelangt, so wirkt, wenigstens in den Tropen, der Wald Niederschlag erhöhend. Blanford wies dies für Indien nach, und auch für das gemäßigte Klima sprechen viele Beobachtungen dafür. Direkt nachweisbar ist die Vermehrung des Niederschlags durch den Wald in Form von Nebel und Rauhfrost.

Sehr wesentlich ist die Rolle des Waldes als Schutz gegen Wind. Im Staate Michigan schreibt man das Verschwinden der Pfirsichkultur der Entwaldung zu, welche den Nordwest- und Westwinden offenen Zutritt bot. Der Wald scheint überhaupt dem Klima vor allem engere Grenzen zu ziehen, er wirkt großen Extremen entgegen.

Die größte Erweiterung hat Hanns Klimatologie in der Neuauflage wohl in dem Bande über das Tropenklima erfahren. Besonders das Klima des tropischen Afrikas ist unvergleichlich eingehender behandelt. Gegenden wie das Kamerun- und Kongogebiet, Angola, Deutsch-Südwestafrika, das tropische Ostafrika und viele andere Gebiete, aus denen früher keine oder nur die spärlichsten Beobachtungen vorlagen, konnten nun in ihren klimatologischen Verhältnissen durch zahlreiches Beobachtungsmaterial hell beleuchtet werden; und in unserer Zeit der Kolonialpolitik bedeutet daher eine Zusammenfassung dieses Materiales nicht bloß einen großen wissenschaftlichen Fortschritt, sondern sie hat auch eine hervorragende praktische Wichtigkeit. Die klimatischen Verhältnisse sind ja für eine ganze Reihe praktischer Fragen entscheidend.

Einen interessanten Beitrag zur Klimatologie Norddeutschlands, der aber auch ganz allgemein klimatologisches Interesse besitzt, hat Schwalbe geliefert, welcher die Häufigkeit der Frost-, Eis- und Sommertage zum

Gegenstande einer Untersuchung[1] machte. Wir müssen der Besprechung dieser letztern aber einige Worte darüber vorausschicken, was man unter diesen Ausdrücken zu verstehen hat. Als „Frosttag“ wird jeder Tag bezeichnet, an welchem überhaupt die Temperatur unter Null sinkt, an welchem also wenigstens das Minimum tiefer als Null ist, zeitweise kann sich somit an solchen Tagen recht wohl die Temperatur über den Nullpunkt erheben. Unter „Eistag“ versteht man dagegen jeden Tag, an welchem auch das Maximum unter Null liegt, also positive Wärmegrade nicht vorkommen. Unter „Sommertag“ endlich versteht man alle jene, an welchen das Maximum der Lufttemperatur 25° C. übersteigt.

Schwalbe hat, um eine Vergleichung der verschiedenen Stationen möglich zu machen, sich auf die 15 Jahre 1880—1894 beschränkt, um gleichmäßige Verhältnisse an allen Stationen zu haben. Jene Stationen, von denen eine längere Beobachtungsreihe vorliegt, zeigen übrigens, daß die Periode 1880/94 nicht wesentlich von der Periode 1848/94 abweicht.

Im allgemeinen zeigt sich, daß die Zahl der Frosttage von der geographischen Breite auf den in Betracht kommenden Gebieten ziemlich unabhängig ist, dagegen sehr wesentlich beeinflußt wird von der Nähe des Meeres. Helgoland hat nur 59 Frosttage im Jahre, das etwa gleichhoch gelegene Braunschweig 85 und selbst das etwa 4° südlicher gelegene Wiesbaden noch 72. Je kontinentaler der Ort, um so größer ist natürlich die Zahl der Frosttage, darum nimmt sie im allgemeinen von West nach Ost zu und hängt eng zusammen mit den Isothermen des Winters. Ebenso wächst die Zahl der Frosttage mit der Seehöhe, ist aber umgekehrt auch in Kessellagen, besonders bei feuchtem Moorboden, sehr groß. Für einige Orte wollen wir die jährliche Häufigkeit der Frosttage hier anführen:

Köln	Hamburg	Berlin	Halle a. S.	Breslau	Königsberg	Memel	Schneekoppe
57	76	88	91	101	112	116	211

Um einen Überblick über den jährlichen Gang der Zahl der Frosttage zu erhalten, wollen wir jenen von Berlin uns näher ansehen:

Berlin	Jan.	Febr.	März	April	Mai — Okt.	Nov.	Dez.	Dez. bis Febr.
Zahl der Frosttage	20,9	18,7	13,3	3,3	0,2 — 1,1	8,8	17,4	57

Am häufigsten sind natürlich die Frosttage im Januar, im Oktober kommt durchschnittlich nur ein Frosttag vor, im Mai nur zwei Frosttage in 10 Jahren. Juni, Juli, August und September sind in Berlin frostlos.

Man sollte bei oberflächlicher Betrachtung glauben, daß sich die Eistage nicht wesentlich anders verhalten; das ist aber durchaus nicht der Fall. Die Eistage hängen wesentlich von der geographischen Breite ab, und besonders scharf ist der Einfluß der Seehöhe ausgesprochen. Wieder mögen einige Beispiele Platz finden:

Köln	Helgoland	Hamburg	Berlin	Breslau	Königsberg	Memel	Schneekoppe
12,0	16,2	25,8	26,8	36,7	45,9	47,2	138,1

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 161.

Der jährliche Gang zeigt für Berlin von April bis Oktober keinen Eistag; der Januar hat deren durchschnittlich 11,5.

Berlin	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Nov. bis März
Zahl der Eistage	17	4,9	11,5	5,2	3,5	26,8

Und nun noch einige Beispiele für die Zahl der heißen Sommertage:

Darmstadt	Köln	Berlin	Breslau	Königsberg	Hamburg	Helgoland	Schneekoppe
41,9	37,2	35,6	34,4	28,0	10,6	3,2	0,1

Hier zeigt sich Meeresnähe und Seehöhe am allerschärfsten ausgeprägt.

Der jährliche Gang für Berlin, wie ihn folgende Tabelle zeigt, läßt uns erkennen, daß in seltenen Fällen auch schon im April ein heißer Tag vorkommt, von Oktober bis März fehlen sie. Ihr Maximum erreichen sie natürlich im Juli:

April	Mai	Juni	Juli	August	September
0,2	4,4	9,1	11,5	7,9	2,5

Verwandt mit diesen Fragen nach den Frost- und Eistagen ist jene nach dem ersten Auftreten von Schnee. Lancaster[1] hat für Brüssel als mittleres Datum des ersten Schneefalls den 15. November gefunden. Am spätesten trat in dem betrachteten 40jährigen Zeitraum der erste Schnee im Winter 1852/1853 ein, nämlich am 22. Januar. Für Modena untersuchte die gleiche Frage Chistoni[2]. Als mittleres Datum des ersten Schnees ergab sich der 4. Dezember, am frühesten trat er ein seit 1830 am 23. November, am spätesten am 27. Dezember. Dagegen fand Chistoni für den letzten Schneefall im Mittel den 12. März, als frühestes Datum den 26. Februar, als spätestes den 24. März. Erwähnenswert ist daneben auch eine Untersuchung von Rocquigny-Adanson über die Abreise der Schwalben[3]. Eine der längsten Beobachtungsreihen ist jene von P. Cotte, welcher im Mittel aus den Jahren 1767—1814 den 1. Oktober fand, als frühestes Datum den 17. September (1811), als spätestes den 10. Oktober (1797).

Wenn wir uns nun speciellen Klimagebieten zuwenden, so müssen wir vor allem der Erweiterung unserer Kenntnisse über das Polarklima gedenken, die uns durch Nansens kühne Fahrt gewährt wurde.

Supan hat die meteorologischen Ergebnisse dieser Polarexpedition zusammengestellt[4], und wir wollen einzelne Daten daraus hier wiedergeben. Am besten werden sich hierzu wohl die Beobachtungen aus dem Jahre 1895 eignen, weil in ihm der „Fram" in den höchsten Breiten weilte. Alle Beobachtungen aus diesem Jahr beziehen sich auf eine mittlere Breite von etwa 84°. Für diese sollen nun die gemessenen Mitteltemperaturen der einzelnen Monate folgen:

Temperaturen in 84° Nord-Breite:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
—33	—37	—35	—29	—12	—2	0	—3	—10	—21	—31	—33° C.

[1] Ciel et terre XVII, 592. [2] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 199.
[3] Ciel et terre XVII, Nr. 20. 21. 22.
[4] Petermanns geogr. Mitteilungen, Juni- und Juliheft 1897.

Daran angeschlossen soll noch werden, daß im Januar 1896 in 85° mittlerer Nord-Breite —37,4° C. als Mitteltemperatur beobachtet wurde. Die tiefste Temperatur, die Nansen erreichte, war —52° C.; aber es kamen in jedem Winter Perioden von mehreren Tagen vor, in welchen das Thermometer —40° nicht überstieg. Das Maximum im ersten Winter der Framtrift war —9·7°.

Der wärmste Monat ist der Juli, in ihm erhebt sich am Pol die Temperatur über den Gefrierpunkt, und die Mitteltemperatur des Juli wird am Pol wenig von Null verschieden sein.

Wir ersehen aus dem Mitgeteilten als das Charakteristische des Polarklimas die langandauernden tiefen Temperaturen. In Bezug auf die Temperatur-Extreme sind ja die Verhältnisse der Polargegenden nicht abnorm. Wir haben in Sibirien wesentlich tiefere Wintertemperaturen. Aber darin unterscheidet sich das Polarklima vom Kontinentalklima Sibiriens, daß hier auch sehr hohe Sommertemperaturen erreicht werden. Werchojansk hat als Januarmittel —51,2°, aber als Julimittel 15,0°. Das mittlere Jahresmaximum ist in Werchojansk fast 30°. Das Minimum von —69,8° C. ist dagegen die tiefste überhaupt bekannte Temperatur eines Ortes der Erdoberfläche.

Stellen wir nun dem sibirischen Werchojansk den heißesten bekannten Ort der Erde gegenüber! Es ist dies Death Valley (das Todesthal) in der Wüste Mohava in Amerika[1]. Hier ergab sich als mittlere Julitemperatur 39° C. und 50° wurden einigemal erreicht. Wir dürfen also als größten Temperatur-Unterschied für die Erdoberfläche etwa 120° C. annehmen. Wenn wir dies bedenken, dann können wir uns erst einen richtigen Begriff vom Kontinentalklima machen. In Werchojansk haben wir ja einen Gegensatz zwischen höchster und tiefster Temperatur von etwa 101° C. an einem und demselben Ort.

Wir wollen nun eine Arbeit von P. A. Müller[2] besprechen, in welcher die viel erörterte Frage behandelt wird, ob eine Schneeoberfläche mehr verdunstet oder mehr Dampf aus der Luft kondensiert. Zunächst hat Müller den täglichen Gang der Temperatur und Feuchtigkeit in der Luft und auf dem Schnee gemessen. Im allgemeinen zeigt sich die Temperatur der Luft wärmer als jene an der Schneeoberfläche; besonders ausgesprochen ist dieser Gegensatz an heitern Tagen, an welchen er im Januar bis 2½° erreicht. Im Laufe des Tages kehrt sich indessen der Unterschied vollkommen um. Um die Mittagszeit ist die Lufttemperatur kälter; im März z. B. ist hier die Schneeoberfläche um etwa 4° wärmer als die Luft, in den Nachtstunden verhält es sich umgekehrt, und es ist nun die Schneeoberfläche bis zu 4½° im Mittel kälter als die Luft. Die Absorption der Sonnenstrahlen und andererseits bei Nacht die Ausstrahlung sind eben

[1] Das Wetter XIV, 168.

[2] Mémoires de l'Acad. imp. des sciences de St-Pétersbourg sér. 8, vol. V, Nr. 1.

beim Schnee sehr intensiv. Natürlich verhält sich die Feuchtigkeit ganz entsprechend. Um Mittag ist sie über dem Schnee kleiner, in den Nachtstunden dagegen größer als in einer Wildschen Hütte.

Es ist nun hieraus leicht möglich, auch den Gang des Taupunktes der Luft und des Unterschiedes Taupunkt — Temperatur des Schnees zu berechnen. Bei positiven Werten dieses Unterschiedes tritt offenbar Kondensation an der zu kalten Schneeoberfläche ein, bei negativen Werten dagegen Verdunstung. Wir erhalten im allgemeinen fast lauter negative Werte, besonders um die Mittagszeit, die Verdunstung überwiegt somit. In den Nachtstunden, besonders an heitern Tagen, kommt auch vielfach Kondensation vor. Im allgemeinen stehen aber nur 23% Kondensationsfälle 77% Verdunstungsfällen gegenüber. Am meisten Kondensationsfälle, 29%, weist noch der Januar auf.

Zum Schlusse wollen wir noch auf die im vorigen Jahre erwähnte Kritik der Brücknerschen Lehre von den 35jährigen Klimaschwankungen durch Romer zu sprechen kommen. Brückner hat die Einwürfe Romers nicht unbeantwortet gelassen und gezeigt[1], daß der Vorwurf, er habe das reiche Material von Europa mit dem dürftigen Material anderer Weltteile ohne weiteres zu einem Mittel vereinigt, ein ganz ungerechter war. Wenn Brückner in trockenen Perioden 88%, in feuchten 112% des normalen Niederschlages für die ganze Erde fand, so sollte nach Romer dies durch das Überwiegen der europäischen Werte hervorgebracht worden sein.

In Wahrheit beträgt für Europa der Unterschied zwischen feuchten und trockenen Perioden 16%, für Asien 30%, Australien 22%, Nordamerika 26%, Central- und Südamerika 28%, und aus diesen Zahlen hat Brückner den mittlern Unterschied von 24% erhalten. Von einem Überwiegen der europäischen Werte kann da nicht die Rede sein. Dieser allerdings sehr leichtsinnig erhobene Einwurf von Romer ist also beseitigt. Im Kapitel über Wetterprognose werden wir auch eine neue Stütze für die Brücknersche Anschauung kennen lernen.

7. Wetterprognose.

Es ist bekannt, daß nach dem gegenwärtigen Stande der Wetterlehre eine Prognose auf 24 Stunden voraus das einzige ist, was mit einiger Sicherheit geleistet werden kann. Die Fortschritte, die in dieser Beziehung erzielt wurden, sind sehr gering; ja die Fachleute gingen der Frage, wie eine Prognose auf längere Zeit voraus zu erreichen sei, fast aus dem Wege, so wenig erfolgversprechend schienen ihnen derartige Untersuchungen.

In dieser Beziehung ist nun erfreulicherweise eine Besserung zu verzeichnen. Gerade aus dem letzten Jahre liegen ziemlich viele Arbeiten vor, welche den Zweck hatten, eine Verlängerung der Gültigkeitszeit unserer Prognosen zu ermöglichen oder selbst für einzelne Jahreszeiten wenigstens

[1] Das Wetter XIV, 134. 154.

den allgemeinen Charakter vorauszusagen. Freilich darf man für den Anfang nicht zu viel verlangen; der Umstand, daß man sich mit größerer Intensität diesen Fragen zuwendet, ist schon ein Gewinn und ein Fortschritt.

Wir beginnen hier mit einer Arbeit, welche van Bebber[1] geliefert hat, und welche es sich zur Aufgabe stellt, die verschiedenen möglichen und im Laufe der Zeit wirklich aufgetretenen Witterungssituationen in gewisse Klassen einzuteilen.

Seit dem Jahre 1863 werden bekanntlich regelmäßig, zum mindesten einmal täglich, von manchen Zentralstellen zwei- oder sogar dreimal täglich, Wetterkarten gezeichnet. Es liegt also bisher ein Material von vielen, vielen Tausenden von Wetterkarten vor, und doch wird es kaum möglich sein, aus ihnen auch nur zwei Karten herauszugreifen, welche einander vollkommen glichen. Es giebt wohl ähnliche Luftdruck-Verteilungen, aber kleine Abweichungen sind stets vorhanden. An diesen Umstand, daß es ähnliche Situationen giebt, knüpft nun van Bebber an. Man beobachtet, daß gewisse Wetterlagen häufiger wiederkehren, die untereinander große Ähnlichkeit zeigen, und wenn dies der Fall ist, dann sind natürlich auch die Witterungsverhältnisse, die diesen Situationen entsprechen, ziemlich ähnliche. Es wird also gewisse „Wettertypen“ geben, in welche sich alle Situationen einteilen lassen.

Solcher „Wettertypen“ führt van Bebber fünf an, und zwar charakterisiert er sie durch die Lage des hohen Luftdruckes. Die Einteilung aller Situationen in fünf „Hauptwetterlagen“ geschieht also nach einem mehr äußerlichen und vielfach zufälligen Moment: der Lage des Barometer-Maximums. Ob diese Einteilung eine auch innerlich begründete ist, die im Zusammenhang mit der allgemeinen Luftcirkulation und ihren periodischen Änderungen im Laufe des Jahres steht, das wäre noch zu untersuchen. Nur dann, wenn das letztere der Fall ist, darf aus dieser Einteilung in Typen auch ein Fortschritt erhofft werden.

Die fünf Haupttypen van Bebbers sind nun die folgenden: I. Hochdruckgebiet im Westen Europas, II. über Zentraleuropa, III. über Nord- oder Nordost-Europa, IV. über Ost- oder Südost-Europa und endlich V. über Süd- oder Südwest-Europa.

Der erste Typus, hoch im Westen oder Nordwesten, tiefer Luftdruck über Ost-Europa, bedingt für unsere Gegenden einen ziemlich geradlinigen Verlauf der Isobaren von Nordwest gegen Südost, also nordwestliche Winde, welche sich oft bis zur Balkanhalbinsel erstrecken. Solche Winde aus dem hohen Norden bringen feuchte, kühle Luft, darum im Winter häufige, manchmal sogar ergiebige Schneefälle, im Sommer veränderliches, zu Niederschlägen geneigtes, ziemlich kühles Wetter. Im Bereiche des Maximums selbst herrscht ruhiges, heiteres, oft wolkenloses Wetter.

Der zweite Typus, ein Barometer-Maximum über Zentraleuropa, ist hiermit auch vollkommen charakterisiert. Ihm entspricht das wohlbekannte

[1] Das Wetter XIV. 121. 145. 169.

Wetter, welches Barometer-Maximis eigentümlich ist, ein heiterer, meist wolkenloser Himmel, im Sommer warmes, im Winter kaltes Wetter mit Neigung zu Nebel in der Niederung. Herbst und Frühjahr zeichnen sich im Maximum durch warme Tage, kalte Nächte, also eine große tägliche Amplitude, und Neigung zu Morgennebeln in der Niederung aus.

Der dritte Typus, charakterisiert durch hohen Luftdruck im Norden oder Nordosten von Europa, während im Süden oder Südwesten eine Depression liegt, bedingt, da bei seiner Herrschaft die Winde in unsern Gegenden östliche sind, im Winter ziemlich tiefe Temperaturen, trübes Wetter, aber ohne wesentliche Niederschläge. Im Sommer sind die Witterungsverhältnisse wesentlich andere: wir haben fast wolkenloses, trockenes, ungewöhnlich warmes Wetter.

Bei dem vierten Typus liegt das Maximum im Osten oder Südosten von Europa, also meist über Rußland, während im Westen auf dem Ozean oder den britischen Inseln tiefer Luftdruck lagert. Das Wetter, das dieser Wetterlage entspricht, ist im Winter besonders in den östlichen Teilen ziemlich kalt; es wehen südöstliche Winde und eine Schneedecke fehlt. Im Sommer ist im Osten der Himmel fast wolkenlos, gegen Westen hin nimmt die Bewölkung zu, die Temperatur liegt über dem Mittelwert.

Der fünfte Typus endlich zeichnet sich aus durch einen westöstlichen Verlauf der Isobaren in unsern Gegenden, dementsprechend hohen Luftdruck im Süden oder Südwesten, tiefen Luftdruck im Norden, hervorgerufen durch Depressionen, welche oft in rascher Folge westostwärts fortschreiten. Das Wetter ist im Winter mild, im Sommer kühl, im allgemeinen trüb und regnerisch.

Diese Typen repräsentieren nun zweifellos ganz charakteristische Wetterarten. Da haben wir in V das Westwetter, welches dem Wetter unserer Gegenden überhaupt seine Eigenart verleiht; wir haben im Typus I das an das Westwetter sich sehr häufig anschließende Nordwestwetter mit seinem ganz ausgesprochenen Wettercharakter und endlich die, meistens an das Nordwestwetter sich anschließende Schönwetter-Situation, welche durch Typus II repräsentiert ist. Diese Folge V-I-II ist eine sehr häufige Wetterfolge im Sommerhalbjahr.

Typus III und IV sind mehr Wintertypen. Das Südostwetter (Typus IV) des Winters ist gleichfalls eine ganz charakteristische Wetterform und giebt oft durch seine lange Dauer und Wiederkehr dem ganzen Winter seinen Charakter. Es entspricht ihm ein mäßiges, lang anhaltendes Frostwetter in den nicht allzuweit östlich gelegenen Teilen Mitteleuropas. Typus III dagegen ist charakteristisch als strenge Frost-Situation.

Es ist nicht wohl thunlich, ohne das Kartenmaterial, welches van Bebber in seinem Artikel in „Das Wetter“ beibringt, die einzelnen Typen dem Leser vollkommen vertraut zu machen; aber für denjenigen, welcher nur einigen Einblick in Wetterkarten zu nehmen pflegt, ist durch die Schlagworte: I Nordwestwetter, II Schönwetter-Situation, III Situation für strengen Frost, IV Südostwetter und V Westwetter klargemacht,

was mit den fünf Typen van Bebbers gemeint ist. Es ist nur zu beachten, daß diese Schlagworte insofern unpassend sind, als sie sich auf einzelne Jahreszeiten beziehen, während gelegentlich z. B. der Typus III auch im Sommer vorkommt und dann gerade im Gegenteil, wie wir schon sahen, abnorm warmes Wetter aufzutreten pflegt.

Es wird im allgemeinen diese Einteilung als eine glückliche bezeichnet werden müssen, aber es wird zu bezweifeln sein, ob sie auch eine innerlich begründete und ausreichende ist; denn es fragt sich sehr, ob man, ohne den Typen Gewalt anzuthun, mit nur fünf Typen auskommt. Wenn wir, wie z. B. bei einer Landregen-Situation, ganz unter der Herrschaft einer Depression stehen, wird es immer nur durch Zufälligkeiten bestimmt, welchem Typus wir eine solche Situation zurechnen sollen. Dasselbe gilt, wenn ganz Mitteleuropa von einer Rinne tiefen Luftdruckes bedeckt ist. Es bleibt dann ganz der Willkür überlassen, ob wir den hohen Druck im Westen oder im Osten als charakteristisch ansehen wollen. Es versagt eben naturgemäß eine Klassifikation, welche die Hochdruckgebiete als bestimmend annimmt, jedesmal dann, wenn die Bedeutung des hohen Druckes zurücktritt und eine Depression die Situation beherrscht.

Van Bebber untersucht die Häufigkeit der einzelnen Typen je nach der Jahreszeit, und seine Ergebnisse sind kaum überraschend. Typus I zeigt sein Maximum im Juni, Minimum im Dezember, Typus II Maximum im September, Minimum im Februar, Typus V Maximum im Juli, Minimum im April und Oktober, sekundäres Maximum im Januar; Typus III und IV sind mehr winterliche Typen. III hat seine größte Häufigkeit im April, seine kleinste im August, IV Maximum im November, Minimum im Juli.

Sehr interessant ist eine Tabelle über die Aufeinanderfolge der Typen. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, daß im Sommer sehr gerne auf V Typus I und auf I Typus II folgt. Das bestätigt nun van Bebbers Tabelle vollständig; aber sie zeigt auch, daß auf III Typus IV und auf diesen wieder V mit Vorliebe zu folgen pflegt.

Wir wollen die Tabelle hier wiedergeben:

Es folgten auf	unter 100 Fällen der Typus				
	III	IV	V	I	II
III	—	**41**	18	22	19
IV	20	—	**43**	24	13
V	7	23	—	**43**	27
I	18	6	34	—	**41**
II	15	**34**	23	23	—

Unter 100 Fällen folgte also auf Typus III 41mal Typus IV, während I, II und V nur etwa 20mal folgen. Ganz ähnlich verhält es sich bei den andern Typen. Nur beim Typus II, beim Maximum über Zentraleuropa, ist keine ausgesprochene Vorliebe für einen nachfolgenden Typus vorhanden, am liebsten, aber doch nur in 34 % aller Fälle, folgt Typus IV. Mithin hat der hohe Luftdruck die Tendenz, von Nord über

Ost, dann Süd und endlich weiter über West allmählich gegen Zentraleuropa sich zu verlagern, oder wie man sich ausdrücken kann, im Sinne des Uhrzeigers, aber in Form einer Spirale nach innen. Obige Zahlen gelten im allgemeinen; in den einzelnen Jahreszeiten finden kleine Abweichungen statt, aber im Wesen bleibt die Erscheinung dieselbe.

Von demselben Gedanken, daß das eigentlich Bestimmende für die Wettersituation die Lage der Hochdruckgebiete sei, geht auch Baron Friesenhof aus[1]. Wir haben nach ihm, wenn es sich uns um die Umgestaltung der barometrischen Situation handelt, von den Anticyklonen auszugehen; sie sind das konservative Element, während die Depressionen diese Hochdruckgebiete kranzförmig umschwärmen. Jedes Hochdruckgebiet ist, wenn wir Wetterkarten, welche die ganze nördliche Hemisphäre umfassen, uns ansehen, nach Friesenhof von einem ringförmigen Gebiet tiefen Druckes umsäumt, in welchem sich die einzelnen Cyklonenkerne erkennen lassen, derart, daß jede Cyklone unserer Wetterkarten sich in den Cyklonenkranz einer Anticyklone einfügt. Die Bewegung einer Cyklone würde sich hiernach zusammensetzen erstlich aus der allgemeinen, unter dem Einflusse der Erdrotation vor sich gehenden Luftbewegung von West nach Ost und dann aus der Bewegung der Cyklone um die Anticyklone, welche im Sinne der Bewegungsrichtung dieser letztern erfolgt, d. h. auf der nördlichen Halbkugel im Sinne des Uhrzeigers. Sehr wohl ist es nun aber möglich, daß eine Cyklone aus dem Tiefdruckgebiet einer Anticyklone in jenes einer andern übergeht; hieraus würden sich natürlich mannigfache, scheinbare Unregelmäßigkeiten in der Bewegung einzelner Depressionen erklären lassen.

Verschiebungen und Veränderungen der einzelnen Hochdruckgebiete führt Friesenhof auf den Einfluß des Mondes zurück.

Daß thatsächlich eine Beeinflussung der Lage des Barometermaximums in den Roßbreiten durch den Mond stattfindet, ist gerade in den letzten Jahren[2] durch Garrigou-Lagrange und Poincaré gezeigt und neuerlich wieder bestätigt worden. Man scheint nunmehr der Art des Mondeinflusses auf der Spur zu sein. Es würde sich daraus auch der lokal ganz verschiedene Einfluß des Mondes auf den Regen erklären. Im letzten Jahre hat F. Meißner[3] für Potsdam die Häufigkeit des Niederschlags je nach dem Mondstande untersucht. Sehr richtig betont jedenfalls Meißner, daß man nicht schlechtweg die Niederschlagshäufigkeit untersuchen darf, sondern gesondert für sich die Häufigkeit schwacher und starker Regen. Beide sind ja auf ganz verschiedene Ursachen zurückzuführen und verhalten sich deshalb auch ganz verschieden. Im Winter z. B. sind die schwachen Niederschläge besonders häufig, umgekehrt im Sommer die starken. Das allgemeine Mittel ergiebt daher zwei Maxima, eines im Winter und eines im Sommer. Thatsächlich verhält sich nun auch die Häufigkeit der

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 91.
[2] Jahrbuch der Naturw. XI, 181; XII, 304.
[3] Das Wetter XIV, 73. 109.

schwachen und intensiven Niederschläge je nach der Mondstellung ganz verschieden. Besonders ausgeprägt ist eine größere Häufigkeit der intensiven Regen zur Zeit des ersten Viertels.

Auch Lamprecht, welcher unsern Lesern bereits durch seine „Erdenringe“ [1] bekannt ist, hat sich in einer Arbeit über „Wetterperioden“ [2] mit dem Mondeinflusse beschäftigt. Bekanntlich verläuft von Vollmond zu Vollmond eine Zeit von etwa 29½ Tagen, dagegen beträgt der sogenannte anomalistische Umlauf, die Zeit von einer Erdnähe bis zur nächsten, nur etwa 27½. Wenn also in einem gegebenen Moment Vollmond und Erdnähe zusammenfallen, so wird dies nach einem Umlaufe nicht mehr genau der Fall sein, erst nach ungefähr 412 Tagen fallen beide wieder zusammen. Lamprecht untersuchte deshalb, ob sich nicht eine solche Periode in der Witterung, speciell im Niederschlage, nachweisen lasse. Er wählte größere Gebiete aus, so Ost- und Westpreußen, Sachsen, Österreich u. s. w., verwendete in jedem dieser Gebiete ein Mittel aus einer großen Zahl von Stationen und berechnete für dasselbe die mittlere Niederschlagsmenge der einzelnen Monate. Die Untersuchung geschah nun so, daß Lamprecht die Periode von ungefähr 412 Tagen in 10 Teile teilte und jede Monatssumme des Niederschlages in den ihr entsprechenden Abschnitt der 412tägigen Periode eintrug. Da zeigte sich denn im großen Ganzen ein Minimum des Niederschlags 442 mm für den Beginn der Periode, d. h. für die Zeit, wenn Erdnähe und Neumond zusammenfallen, ein Maximum 494 mm nach Ablauf von etwa 0,6 der Periode, d. h. ungefähr dann, wenn Vollmond und Erdnähe gleichzeitig eintreten. Ein sehr gewichtiges Bedenken kann nun aber gegen diese Ableitung erhoben werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Unterschied, der sich ergiebt, nur von dem jährlichen Gange des Niederschlages herrührt. Dieser hätte vor allem eliminiert werden müssen, d. h. Lamprecht hätte nicht einfach die Monatssummen verwenden dürfen, sondern die Abweichungen der Monatssummen vom allgemeinen Mittel für den betreffenden Monat [3], dadurch erst wäre der jährliche Gang des Niederschlages eliminiert worden. Dasselbe gilt von einer andern Periode von 424 Tagen, welche Lamprecht herausrechnet, und wir wollen daher nicht länger bei derselben verweilen. Wenn Lamprecht sagt: „Die einzige Möglichkeit, zu einer gesicherten Prognose auf Jahre hinaus zu gelangen, ist das genaue Bestimmen von Wetterperioden“, so wäre ja das ganz schön, wenn nur einmal eine solche wirklich ausschlaggebende Periode einwurfsfrei erwiesen würde! Aber wie viel wird nach Perioden gesucht und wie kläglich sind die Resultate! Die Sache ist eben nicht ganz so einfach, wie Lamprecht glaubt, und ganz dasselbe muß man sagen zu Lamprechts physikalischer Deutung seiner Ergebnisse: auch hier

[1] Jahrbuch der Naturw. V, 246.

[2] Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Gymnasiums zu Bautzen. Ostern 1897.

[3] In Prozenten.

sind denn doch die Verhältnisse wesentlich komplizierter, als Lamprecht sich dies vorstellt.

Wir brauchen gewiß nicht die Hoffnung aufzugeben, auch auf längere Zeit Prognosen stellen zu können, aber erwerben werden wir uns diese Möglichkeit erst allmählich, wie eben überhaupt die Wahrheit nur schrittweise gefunden wird. Darin aber unterscheiden sich die Fachmeteorologen von den nicht zur „Zunft" gehörigen Wetterpropheten, daß von den erstern sich jeder bescheidet, einzelne Bausteine zu dem großen Gebäude herbeizutragen, während letztere immer mit einem Schlage die ganze Wahrheit gefunden zu haben glauben, freilich jeder — eine andere.

In Österreich haben solche detaillierte Prognosen von Graf Ledochowski ziemliches Aufsehen erregt. Da eine Publikation darüber nicht vorliegt, so existieren dieselben für die Wissenschaft eigentlich nicht, und wir könnten sie ruhig ignorieren. Dennoch wollen wir derselben hier kurz gedenken.

Was die Zahl ihrer Treffer anbelangt, so ist dieselbe gewiß kleiner, als die Zeitungen dafür angegeben haben, und ihr Wert ist ein sehr problematischer. Wir möchten aber glauben, daß eine Anzahl ganz richtiger Beobachtungen dabei Verwendung gefunden hat und daß sich ihr Autor ein wesentlich größeres Verdienst erworben hätte, wenn er sich im Sinne unserer obigen Worte mit einem bescheideneren Beitrag zur Lösung des Problems der Prognose auf längere Zeit voraus begnügt hätte.

Auch Ledochowski gründet seine Prognosen auf Mond- und Sonnenflecke; aber er geht insofern ganz wissenschaftlich vor, als er dabei seine aus dem Studium der Wetterkarten gezogenen Beobachtungen berücksichtigt. Wie der Einfluß des Mondes und der Sonnenflecke auf die Luftdrucksituation bestimmt wird, dies ist noch Geheimlehre. Es muß aber doch wohl von vornherein als sehr unwahrscheinlich bezeichnet werden, daß es gelingen sollte, für eine einzelne Gegend in solcher Specialisierung aus dem Fleckenstande das Wetter auf lange hinaus vorauszusagen.

Daß man den allgemeinen Witterungscharakter einer längern Zeit voraussagen könnte, das wäre recht wohl denkbar. In Indien, wo die Wetterverhältnisse wesentlich einfacher liegen, geschieht dies ja auch bereits.

In Indien sind, wie überhaupt in den Tropen, die regelmäßigen und periodischen Änderungen im Wetter weit ausgeprägter als die unregelmäßigen, unperiodischen Schwankungen, welche bei uns das Wetter charakterisieren; deshalb ist es aber dort auch leichter, die Schwankungen im Charakter ganzer Jahreszeiten zu ermitteln.

Über die Grundlage dieser indischen Prognosen auf längere Zeit voraus hat H. Klein einen Bericht gegeben[1]; wesentlich ausführlicher ist ein Artikel von Douglas Archibald[2], welcher den gleichen

---

[1] Gäa XXXIII (1897), 286.

[2] Nature LV, 85, deutsch Gäa XXXIII (1897), 411; auch Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 110.

Gegenstand behandelt. Die Frage, welche für die Gefahr von Hungersnot in Indien am allerwichtigsten ist, ist die, ob der Monsunregen im kommenden Sommer ergiebig sein wird oder nicht. Für den Sommer- oder Südostmonsun sind nun nach den bisher gewonnenen Erfahrungen maßgebend erstlich der Schneefall in der vorhergehenden Jahreszeit — reichliche Schneefälle auf dem Himalaja (besonders spät im Frühling) verzögerten hier den Eintritt des Monsuns —, dann die Abweichung der Temperatur und des Luftdruckes in der dem Monsun vorangehenden heißen Jahreszeit. Neben diesen lokalen Einflüssen spielen aber auch die allgemeinen Druckverhältnisse in der Äquatorialregion eine große Rolle. Ein starker Passat läßt schon auf einen starken Monsun schließen, also auf gute Regenzeit, und man sucht deshalb möglichst früh Nachrichten über das Verhalten des Passats zu erhalten.

Interessant ist, was Archibald über den Einfluß der Sonnenflecke auf das Wetter in Indien sagt. Ein solcher Einfluß ist ganz zweifellos vorhanden und nachgewiesen, aber für die Prognose ist er nicht zu verwenden, weil er zu gering ist und vollständig zurücktritt gegen andere Faktoren von viel einschneidenderer Bedeutung.

Zu einem andern Resultate kam H. Klein für unsere Gegenden[1]. Klein verwendete hierbei das reichhaltige, oben erwähnte Material, welches G. Lamprecht zusammengestellt hat, und kam zu einem überraschend großen, aber je nach der Jahreszeit verschiedenen Einfluß der Sonnenflecke auf den Niederschlag. Übereinstimmend zeigten Österreich, Ost- und Westpreußen und Italien von Januar bis Mai und außerdem im Herbst in den Minimum-Jahren einen Niederschlagsüberschuß gegen die Maximum-Jahre. Hiernach würden also besonders die Frühjahrs- und Herbstregen in den Minimum-Jahren überwiegen, die Sommerregen (also wohl die Gewitter) umgekehrt in Maximum-Jahren.

Eine ganz ähnliche Erscheinung ist es, wenn Mac Dowall[2] im Sommer und in den übrigen Teilen des Jahres einen ganz entgegengesetzten Sonnenfleckeneinfluß findet. Heiße Monate fallen meist zusammen mit Fleckenminimis, milde Winter fallen dagegen vorherrschend auf Maxima, oder genauer ausgedrückt, sie folgen bald danach. Auch die Häufigkeit der Frosttage von Greenwich zeigt, wie Mac Dowall nachwies[3], eine deutliche Periodicität wie der Fleckenstand. Größte Häufigkeit der Frosttage und Fleckenminima fallen näherungsweise zusammen.

Nur immer wieder sehen wir aus all diesen Untersuchungen über den Sonnenfleckeneinfluß, daß ein solcher zwar vorhanden ist, aber erstlich für verschiedene Orte verschieden sein dürfte, und daß er zweitens für die Prognose gewiß noch nicht verwertbar ist, da wir seine wahre Natur noch nicht erkannt haben.

Man hat deshalb vielfach auch rein statistisch dem Probleme, den allgemeinen Charakter eines Winters oder Sommers vorauszusagen, bei-

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 146. [2] Ebd. S. 278. [3] Ebd. S. 484.

zukommen versucht. Einen sehr interessanten Beitrag auf diesem Gebiete verdanken wir Julius Maurer[1]. Maurer legte sich die Frage vor: Wie verhalten sich denn die einzelnen Jahreszeiten zu den bekannten 35jährigen Brücknerschen Klimaschwankungen? Zeigt sich vielleicht in diesen warmen und kalten Perioden auch ein regelmäßiger Wechsel, z. B. der warmen und kalten Sommer? In der That konnte Maurer nachweisen, daß, wenn man unter warm jene Sommer versteht, in welchen von den vier Monaten Juni, Juli, August und September mindestens drei übernormal waren, und entsprechend die kalten Sommer definiert, daß sich die warmen und kalten Sommer in ungefähr denselben Abständen folgen wie die Brücknerschen Temperaturschwankungen und sich sehr schön in diese letztern einordnen.

Die folgende Tabelle giebt einen klaren Überblick einerseits über Maurers Perioden naßkalter Sommer und die Zentren der Kälteperioden Brückners und andererseits über die heißen, trockenen Sommer und Brückners Kälteperioden:

Kalte Sommerperioden:	1730/45	1761/72	1784/89	1803/18	1836/55	1885/?
Kälteperioden Brückners:	1735/40	1765/70	1784/89	1810/15	1836/45	1886/91
Heiße Sommerperioden:	1746/60	1773/83	1790/00	1820/35	1856/80	?
Wärmeperioden Brückners:	1745/50	1775/80	1790/95	{1820/25 1830/35}	1860/70	?

Wir ersehen hieraus, daß thatsächlich die heißen und naßkalten Sommer in Gruppen auftreten, einander periodisch folgen und in einer gewissen Beziehung stehen zu Brückners Klimaschwankungen. Die letzte Periode heißer Sommer hatten wir 1856—1880, in welcher besonders die Sommer 1857, 59, 61, 62, 65, 67, 68, 73, 74, 75 hervorragen. Seitdem sind diese heißen Sommer wie verschwunden, und eine Reihe hervorragend naßkalter Sommer ist an ihre Stelle getreten; 1887, 88, 89, 91, 94 sind Beispiele dafür. Wenn wir nun aber aus obiger Tabelle einen Schluß für die Zukunft ziehen wollen, so dürfen wir vielleicht annehmen, daß die kalte Sommerperiode etwa bis zur Wende dieses Jahrhunderts dauern und daß dann wieder eine Reihe von heißen Sommern uns beschert sein wird.

Da nun Hellmann gefunden hat, daß, je wärmer ein Winter ist, um so wahrscheinlicher ein zu warmer Sommer sei, so brauchen wir uns nicht zu verwundern, daß neben den heißen Sommern auch viele sehr milde Winter auftreten. Aber nicht nur milde Winter. Nach Hellmann pflegt mit Vorliebe auf einen heißen Sommer ein zu kalter Winter zu folgen. Wir haben also neben den heißen Sommern einerseits sehr milde, aber andererseits auch strenge Winter zu erwarten.

In den Perioden mit naßkalten Sommern ist es ähnlich, auf sehr kalte Winter folgen mit Vorliebe zu kalte Sommer; wir werden also neben den naßkalten Sommern auch die kältesten Winter zu erwarten haben.

Doch nun wollen wir uns von den theoretischen Untersuchungen ab- und der Frage zuwenden: Welche Fortschritte hat man denn in der prak-

[1] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 263.

tischen Wetterprognose gemacht? Daß wir da nicht bei uns fragen dürfen, ist natürlich klar. Wir wollen uns darum zunächst über den Ocean begeben.

Man hat in Amerika[1] die Drachen mit registrierenden Instrumenten auch für die Prognose zu verwerten gewußt. Es hat sich ergeben, daß sich ein Wetterumschlag in der Höhe von 1—2 englischen Meilen um 12 bis 16 Stunden früher zeigt als an der Erdoberfläche. Im nächsten Jahre beabsichtigt das Wetterbureau der Vereinigten Staaten telegraphisch-synchronische Karten der Verhältnisse in der Höhe von einer englischen Meile herauszugeben, wodurch man das Wetter auf längere Zeit als bisher voraussagen zu können hofft.

Auch in Bezug auf die rasche Verbreitung der Prognosen leistet man in Amerika Großartiges[2]. Die telegraphischen Prognosen werden an mehr als 30 000 Orten verbreitet. Am besten hat sich bewährt, die Prognosen telegraphisch an gewisse Zentralpunkte zu berichten und von hier durch Postkarten zu verbreiten. Ein neues Mittel, das versucht wurde, besteht darin, auf jeden Brief mit dem Poststempel des Bestimmungsortes gleichzeitig die Prognose aufzustempeln. Die damit verbundene Mehrarbeit der Postbediensteten ist gleich null.

Auch in Japan[3], das ein vorzügliches meteorologisches Beobachtungsnetz hat und dreimal täglich Wetterkarten ausgiebt, hat durch Neuerrichtung von telegraphisch berichtenden Stationen an besonders exponiert gelegenen Orten seinen Sturmwarnungsdienst wesentlich verbessert. Man hofft, es werde nunmehr unmöglich sein, daß ein Taifun unbemerkt durch das Stationsnetz durchschlüpfen könne, so daß man das Eintreffen eines solchen wohl ein bis drei Tage vorher wird signalisieren können.

Ebenso hat man sich in Rußland[4] sehr der Pflege der praktischen Meteorologie zugewandt. Man hat dort ein eigenes Institut geschaffen, um meteorologische Kenntnisse unter den Landwirten zu verbreiten, und man geht daran, aus dem Studium des Zusammenhanges zwischen meteorologischen Verhältnissen und Landwirtschaft auch praktische Regeln zum Nutzen der landwirtschaftlichen Bevölkerung abzuleiten.

8. Erdmagnetismus.

Der Gedanke Bezolds, dem Probleme, welches die Erscheinung des Erdmagnetismus uns noch immer darbietet, dadurch näher zu rücken, daß man vor allem das „Potential" des erdmagnetischen Feldes einer Untersuchung unterziehe, scheint sich als ein ungemein fruchtbarer zu erweisen. Es liegt in der Natur dieser Untersuchungen, daß sie streng mathematisch zu führen und bei ihrem abstrakten Charakter wenig geeignet sind, dem Nichtfachmanne Interesse zu erwecken.

---

[1] Das Wetter XIV, 168. [2] Nature LV, 59.
[3] Gäa XXXIII (1897), 573. [4] Das Wetter XIV, 164.

Wir können daher an dieser Stelle auf eine neue Arbeit von **Bezold**[1], welche sich mit der Frage beschäftigt, ob die erdmagnetischen Kräfte solche sind, welche ein Potential besitzen, nur in Kürze eingehen und nur insoweit, als es nötig ist, um dem Leser einen Begriff von der Wichtigkeit der dabei gewonnenen Resultate zu geben. Besonders für die Erklärung des täglichen Ganges der erdmagnetischen Elemente ist diese Frage entscheidend.

Es ist nämlich vielfach angenommen worden, daß es vertikal gerichtete elektrische Ströme gebe, welche die Erdoberfläche durchsetzen und den Stand der Magnetnadel selbstverständlich beeinflussen. Sind solche Ströme vorhanden, dann hat das betreffende Kraftfeld kein Potential, und insofern können wir sagen, die Frage, ob die erdmagnetischen Kräfte ein Potential haben, steht in innigem Zusammenhang mit der Frage nach den Ursachen des Erdmagnetismus.

Wenn nun die Kräfte ein Potential haben, und wenn wir dann auf der Erdoberfläche eine beliebige Kurve herausgreifen, ferner für jeden Punkt der Kurve die in der Tangente zu derselben wirksame Komponente der erdmagnetischen Kraft mit dem Bogenstücke der Kurve an dem betreffenden Punkte multiplizieren und die Summe aller dieser Werte längs der ganzen Kurve bilden, dann muß diese Summe Null sein. Diese Probe können wir nun für solche Gebiete der Erde, wo genauere erdmagnetische Aufnahmen gemacht sind, leicht ausführen, und in der That, wo man noch diese Probe gemacht hat, spricht das Ergebnis für die Annahme, daß die Kräfte ein Potential haben, daß also vertikal gerichtete elektrische Ströme, welche die Erdoberfläche durchsetzen, nicht vorhanden sind.

Der **mittlere** erdmagnetische Zustand ist darum jedenfalls durch Ströme im Erdinnern, nicht durch solche zwischen Atmosphäre und Erdkörper zu erklären. Man kann aber die Frage aufwerfen, ob denn nicht an dem **täglichen** Gange des Erdmagnetismus das Auftreten elektrischer Ströme in der Atmosphäre schuld sei? In der Beantwortung dieser Frage liegt nun die ganze, hervorragende Bedeutung der Bezoldschen Arbeit. **Bezold** zeigt nämlich, daß sich die Erscheinung des täglichen Ganges der erdmagnetischen Elemente thatsächlich durch ein System galvanischer Ströme in der Atmosphäre erklären lasse, und zwar so, daß auf jeder Halbkugel bei Tag die Ströme vertikal nach aufwärts, bei Nacht vertikal nach abwärts gerichtet seien. Die Zentralpunkte, in welchen diese vertikal aufwärts gerichteten Ströme ihr Maximum erreichen, eilen der Sonne etwas voraus und durchschreiten im Sommer den Meridian um etwa $^3/_4 11^h$ vm., im Winter erst um etwa $^1/_2 12^h$.

Es kann wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß unter solchen Umständen die Besonnung der Erdoberfläche als Ursache dieser vertikalen Ströme anzusehen ist. Dafür spricht auch noch besonders der Umstand, daß die Zentralpunkte intensivster Ströme auf beiden Halbkugeln in einer

[1] Berliner Sitzungsberichte 1897, S. 271.

Breite von 38—40° gelegen sind, also dort, wo die Bewölkung ihren geringsten Wert hat.

Wir können, wie gesagt, auf diese komplizierten Untersuchungen des erdmagnetischen Potentials nicht näher eingehen, wir wollen nur noch eine Schätzung der Größe der vertikalen Ströme in der Atmosphäre erwähnen. Bauer, welcher sich eingehender mit diesen befaßt hat[1], kommt zu dem Schlusse, daß ein recht wohl wahrnehmbarer Anteil des gesamten Magnetismus unserer Erde auf Ströme in der Atmosphäre zurückzuführen sei, und die mittlere Intensität dieser Ströme dürfte für das Gebiet zwischen 60° nördl. und 60° südl. Br. etwa $^1/_{10}$ eines Ampère pro Quadratkilometer der Erdoberfläche ausmachen.

Es scheint sich so allmählich ein inniger Zusammenhang aufzudecken zwischen dem Erdmagnetismus einer- und der Luftelektricität andererseits. Daß auch die erdmagnetischen Störungen zum Teile wenigstens auf luftelektrische Vorgänge zurückzuführen sind, hat ja im Vorjahre schon Arendt behauptet. Die exakte Verfolgung der Störungen in Potsdam, welche Eschenhagen bearbeitete[2], ergiebt ein bedeutendes Überwiegen bei Tag. Bei Nacht sind sie recht selten. Dies würde ja auch auf einen Sonneneinfluß und damit wohl auf einen Zusammenhang mit luftelektrischen Vorgängen hindeuten. Ein Bedenken gegen diese Auffassung besteht darin, daß die Störungen sowohl bei heiterem wie auch bei bedecktem Himmel auftreten. Diese Störungen treten als ziemlich regelmäßige Wellen auf, und nach neuern Messungen traten auch solche mit einer Wellenlänge von nur 12 bis 15 Sekunden auf. Einige Male wurden aber Wellengruppen wahrgenommen, welche eine volle Analogie zu den Schwebungen der Töne bieten. Es trat offenbar Interferenz zweier Wellen ein. Eschenhagen hat auch aus den Interferenzerscheinungen die Schwingungsdauer beider Wellenzüge ermittelt und fand dabei 43 und 34 Sekunden. Inwieweit solche Störungen lokaler Natur sind oder auf größern Gebieten auftreten, wird man erst beurteilen können, wenn diese genauen Registrierungen auch anderwärts eingerichtet werden sollten, was ja lebhaft zu wünschen ist.

Auch die scheinbar so komplizierte säkulare Variation des Erdmagnetismus weist, wie Carlheim-Gyllensköld nachgewiesen hat[3], wesentlich einfachere Verhältnisse auf, sobald man die Variation des Potentials betrachtet. Es ist ganz unmöglich, des nähern darauf einzugehen, wie sich in den mathematischen Ausdrücken diese Variation äußert. Es mag nur auf die Folgerungen hingewiesen werden, die Carlheim-Gyllensköld daraus zieht.

Es lassen sich nämlich diese Variationen unter der Annahme erklären, daß ein äußeres inducierendes magnetisches Feld vorhanden ist. Ein solches

[1] Terrestrial Magnetism II, 11.

[2] Berliner Sitzungsberichte 1897, S. 431.

[3] Astronomiska Jakttagelser och Undersöllnigar anstälda pa Stockholms Observatorium Bd. V, Heft 5, S. 36. Referat in Meteorol. Zeitschr. XXXII, Litt.-Ber. S. 39.

Feld aber kann entstehen, wenn man die obern Luftschichten als elektrisch leitend annimmt, wodurch in denselben unter dem Einfluß des Erdmagnetismus Ströme induciert werden.

So lüftet sich allmählich der Schleier, welcher bisher die Erscheinungen des Erdmagnetismus umhüllte.

Auch das Polarlicht hat ja in den letzten Jahren viel von seiner Rätselhaftigkeit verloren. Leider hat man sich bisher aber nur einseitig mit dem Nordlicht, wenig oder gar nicht mit dem Südlicht beschäftigt. Auch das wird nun langsam anders, und es ist sehr zu begrüßen, daß Boller auf Veranlassung Gerlands alles gesammelt hat[1], was an Beobachtungen über das Polarlicht der südlichen Halbkugel vorliegt.

Es ist geradezu erstaunlich, daß Boller etwa 1100 Meldungen über mehr als 600 verschiedene Südlichter auffinden konnte. Wie sich aus den Beobachtungen über die Häufigkeit derselben ergiebt, ist auch beim Südlicht ein deutlich ausgesprochener Zusammenhang mit dem Sonnenfleckenstand vorhanden. Aber auch in Bezug auf die geographische Verbreitung des Südlichtes konnten gewisse Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden, aus welchen hervorgeht, daß sich das Südlicht dem Nordlichte ganz analog verhält. Es zeigt sich nämlich, daß ganz so wie beim Nordlicht die westliche Erdhälfte eine größere Häufigkeit zeigt, daß dagegen umgekehrt beim Südlicht die östliche Hälfte der Erde, also der Süden von Australien und Afrika, bedeutend bevorzugt ist. Es hängt dies wohl mit der Lage des magnetischen Südpoles zusammen. Daneben aber sind jedenfalls auch lokale Verhältnisse maßgebend. Das Gefrieren des Eismeeres soll die Bildung des Nordlichtes begünstigen, die analoge Erscheinung scheint auch beim Südlicht zu bestehen; mit dem Abschmelzen des Eises dürfte eine Abnahme der Polarlichthäufigkeit eintreten. Die jährliche Periode des Südlichtes stimmt ganz mit jener des Nordlichtes überein. Es besteht somit gewiß ein sehr inniger Zusammenhang zwischen diesen beiden Erscheinungen.

9. Kleine Mitteilungen.

Eine mysteriöse Erscheinung, die anscheinend meteorologischer Natur ist, oder richtiger gesagt, durch meteorologische Verhältnisse bedingt zu sein scheint, sind die sogenannten „Luftpuffe", über welche van den Broeck in Ciel et terre berichtet hat und von denen Penck eine Reihe von Beobachtungsergebnissen zusammengestellt hat[2]. Sie bestehen in kurzen Schlägen, die oft in Intervallen von etwa vier Minuten aufeinander folgen und wie ferner Kanonendonner sich anhören. Besonders an der belgischen Küste sind sie viel beobachtet worden, und sie treten augenscheinlich nur bei heitern, ruhigen Tagen um die wärmste Tageszeit auf. An der belgischen Küste, woselbst man 10—20mal im Jahre die Erscheinung wahrnimmt, scheint

[1] Gerlands Beiträge zur Geophysik III, 56.
[2] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 143.

sie vom Meere zu kommen, welches meist mit Nebel bedeckt ist. Die Seebevölkerung sieht auch diesen letztern als Ursache der Schallwirkung an. Auf dem Meere selbst scheinen die Schläge aus dem Erdinnern zu kommen. Ein weites Centrum dieser Luft- oder Seepuffe liegt zwischen Calais und Ramsgate, aber es scheint sich eigentlich um eine weitverbreitete Erscheinung zu handeln, welche nur deshalb selten beachtet wird, weil man sie meist auf Kanonendonner zurückführt. Man hat die Erscheinung auf das Zerspringen von Felsen bei starker Besonnung zurückgeführt, doch ist nach Penck diese Erklärung nicht in allen Fällen anwendbar.

Ein natürliches Barometer ist kürzlich in Finnland gefunden worden [1]. Es ist ein Stein, der sich nicht viel vom gewöhnlichen braunen Basalt unterscheidet, aber weiße Flecken hat, welche bei gutem Wetter mehr und mehr hervortreten, beim Anzuge von Regen und Sturm aber allmählich verschwinden. Jedenfalls ist die Feuchtigkeit, welche der Stein mehr oder weniger aufnimmt, die Ursache der eigentümlichen Erscheinung. Bei andauernd schlechtem Wetter geht die Farbe des Steines in ein grünliches Schwarz über. Der Stein soll jeden Witterungswechsel mit größter Zuverlässigkeit sechs bis acht Stunden vorher anzeigen. In den Alpen sind derartige Wettersteine auch vielfach bekannt und werden zur Prognose verwendet. Es sind offenbar eigentlich Hygrometer, nicht Barometer.

Die Menge des Argons in der Luft scheint eine ungemein gleichförmige an den verschiedensten Orten zu sein. Schlösing hat Luftproben vom Mittelmeer, vom Atlantischen Ocean, von San Miguel (Azoren), vom Gipfel des Pico u. s. w. untersucht, und bei allen Proben wurde ein bis auf 0,2 % übereinstimmender Argongehalt der Luft gefunden [2]. Das Verhältnis von der Menge des Argons zur Summe Argon + Stickstoff ist 0,01184, genau dasselbe, das früher für Paris gefunden wurde. Auf 100 Teile Argon und Stickstoff kommen also 1,184 Teile Argon. Auch bei einer internationalen Fahrt mit Registrierballons wurde aus 15 500 m eine Luftprobe herabgeholt. Sie ergab 0,033 % Kohlensäure, also etwa so viel wie an der Erdoberfläche, und die übrigen Bestandteile verhielten sich wie:

Sauerstoff	Stickstoff	Argon
20,79	78,27	0,94

Auch in der Höhe ist mithin das Verhältnis des Argons zum Stickstoff fast dasselbe wie an der Erdoberfläche.

Bemerkenswert ist auch, daß der Ozongehalt mit der Höhe zunimmt. Er wurde allerdings nicht bei der eben erwähnten Luftprobe bestimmt, wohl aber bei Luft von den Grands Mulets. Während man an der Erdoberfläche etwa 2,4 mg in 100 cbm Luft findet, betrug diese Menge auf den Grands Mulets 9,4 mg, also fast das Vierfache. An der Erdoberfläche findet eben durch fortwährende Oxydation ein starker Verbrauch von Ozon statt.

[1] Das Wetter XIV, 262. [2] Meteorol. Zeitschr. XXXII (1897), 155.

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Bekämpfung der Tuberkulose durch Volksheilstätten.

In einem Vortrage „Über den gegenwärtigen Stand der Behandlung Tuberkulöser und die staatliche Fürsorge für dieselben“ [1] erwähnt E. v. Leyden, daß sich die Zahl der Todesfälle an Lungentuberkulose in Deutschland auf 180 000 jährlich berechnet, woraus sich eine Gesamtzahl von 1 200 000 Kranken für Deutschland ergebe. Ähnlich seien die Zahlen für die andern Kulturstaaten, so daß man für Europa allein auf mehr als 1 Million jährlicher Todesfälle an dieser Krankheit rechnen könne. Solche Zahlen sind wohl geeignet, die verderbliche Gewalt dieser Seuche mit einemmal und erschreckend deutlich auch denen zu zeigen, welchen der große Anteil der Tuberkulose an den Erkrankungen und Todesfällen in ihrer nähern und weitern Umgebung etwa noch nicht zur Erkenntnis gelangt ist.

Die verhängnisvolle Bedeutung der Lungentuberkulose als Volkskrankheit liegt aber nicht ausschließlich in der Zahl der Opfer, die sie fällt. Da kommt vor allem noch ihre Eigenschaft in Betracht, in der Regel ein langwieriges Siechtum hervorzurufen. Als chronisches Leiden beginnt sie und schreitet sie meist allmählich fort, und während sie in den langen Monaten ihres Bestehens allgemach die Gesundheit und Körperkraft zerstört, vernichtet sie Schritt für Schritt die Leistungs- und Erwerbsfähigkeit des von ihr Befallenen und damit, wie durch die pekuniären Opfer, welche zu ihrer Bekämpfung und zur Pflege des Leidenden erfordert werden, nur zu häufig den Wohlstand und die sociale Existenz der ganzen Familie. In ihrer schädlichen Gesamtwirkung auf das Volksvermögen ist die Tuberkulose wohl unerreicht von allen andern Krankheiten.

Wie Linke-Leipzig auf der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Braunschweig mitteilte [2], hat die „Vereinigung zur Fürsorge der kranken Arbeiter“ Berechnungen veranlaßt, nach welchen der Verlust an Arbeitsverdienst für die schwindsüchtigen männlichen und weib-

[1] Broschüre, herausgegeben von Aug. Hirschwald, Berlin 1897.
[2] Berliner Klinische Wochenschrift 1897, Nr. 46.

lichen Mitglieder der Ortskrankenkasse von Leipzig und Umgebung jährlich über 3 Millionen Mark beträgt.

Die Bekämpfung der Tuberkulose ist deshalb nicht nur von volksgesundheitlichem, sondern auch mehr noch als diejenige anderer Krankheiten von höchstem volkswirtschaftlichem Interesse.

Wie wir früher an dieser Stelle schon angeführt haben [1], bietet die Verteidigung, d. h. die Verhütung des Eindringens der Tuberkulose in den Menschen, die Prophylaxe, noch immer die beste Aussicht in dem Kampfe, den wir gegen dieses Leiden zu führen haben. Seitdem aber Brehmer-Görbersdorf durch die Erfolge der von ihm begründeten Freiluftbehandlung den Beweis erbracht hat, daß die bis dahin allgemeine und auch heutzutage noch nicht gründlich genug ausgemerzte Ansicht von der Unheilbarkeit der Lungenschwindsucht falsch ist, seitdem viele Nachahmer und Verbesserer der Brehmerschen Behandlungsgrundsätze unzweifelhafte und dauernde Heilungen der Tuberkulose in überaus zahlreichen Fällen erreicht haben, haben die Versuche, dieses Leiden zu bekämpfen, nachdem es einmal den Menschen befallen hat, aufgehört, hoffnungslos zu sein.

Bei Leichenöffnungen findet man bei einer großen Zahl von Personen, die nicht an Lungenschwindsucht gestorben sind, in den Lungen die Spuren ehemals bestandener Tuberkulose. Dr. Unterberger [2], ein russischer Arzt, hat auf Grund einer Zusammenstellung von Statistiken über diesen Punkt den Prozentsatz solcher Naturheilungen auf 50 % ansetzen zu dürfen geglaubt. Es sind also dem menschlichen Organismus Kräfte gegeben, die der verderblichen Ausdehnung des tuberkulösen Krankheitsprozesses mit Erfolg entgegenzuarbeiten geeignet sind, und es handelt sich für den Arzt darum, die Bedingungen aufzusuchen und hervorzurufen, welche die Selbsthilfe des Körpers am meisten begünstigen.

Dieser Grundsatz der Brehmerschen Schule stammt schon aus einer Zeit, wo Koch den Erreger der Tuberkulose, den Tuberkelbacillus, noch nicht entdeckt hatte. Wir wissen, daß diese Entdeckung einer andern Kampfweise gegen die Schwindsucht zur Grundlage dient, derjenigen, welche den Bacillus selbst in seiner Wirkung zu schädigen und zu vernichten anstrebt.

Die sogenannte specifische Behandlung der Tuberkulose hatte in den letzten Jahren die Oberhand gewonnen. Man suchte und fand Stoffe, welche den Bacillus außerhalb des Körpers vernichteten, und glaubte durch Verabreichung solcher Stoffe an den Kranken die Krankheitsträger auch im Körper unschädlich machen zu können. Als solche Stoffe, denen manche auch heute noch eine große Wirksamkeit zuschreiben, haben wir [3] das Kreosot, Kreosotal, Guajakol, Guajakolkarbonat u. a. kennen gelernt.

Den Anhängern dieser Behandlungsmethode stehen nicht minder überzeugte Gegner gegenüber. Diese erklären die behauptete geringe Wirkung

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 339.
[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1897, Nr. 17.
[3] Jahrbuch der Naturw. XI, 343.

solcher Mittel damit, daß man sie dem Körper nicht in genügender Menge beibringen könne, ohne ihn zu vergiften; andere führen an, daß die Bacillen sich im Körper mit Stoffwechselprodukten umgeben, die für die Arzneimittel undurchdringlich seien [1].

Die Entdeckung des Kochschen Tuberkulins brachte eine neue Anschauung zur Geltung. Sie führte zu der Serumbehandlung, welche bezweckt, die Gewebe des Körpers aus einem für die Bacillen geeigneten Nährboden zu einem ungeeigneten zu machen. Wir werden an anderer Stelle uns über den Stand dieser Frage unterrichten können. Hier mag die Bemerkung genügen, daß die Serumbehandlung bei der Tuberkulose noch keine unbezweifelten Erfolge erringen konnte.

So sind wir also gegenwärtig noch nicht im stande, die Tuberkulose direkt mit Sicherheit anzugreifen, und es ist daher verständlich, daß die Behandlungsmethode Brehmers mit ihren unleugbaren Erfolgen neuerdings wieder an Boden gewonnen hat. Es existieren in der That viele Heilanstalten, in denen die Tuberkulösen nach den Grundsätzen der Freiluftbehandlung ihre Genesung anstreben können. Wir nennen als solche Heilstätten neben Görbersdorf: Falkenstein, Reiboldsgrün, Rehberg, Andreasberg, Hohenhonnef, Davos, Leysin, Arosa, die klimatischen Kurorte an der See, an der Riviera u. s. w.

Dabei stoßen wir aber gleich auf einen Umstand, der die Bedeutung dieser Orte für die Allgemeinheit wesentlich einschränkt: sie sind alle nur für den wohlhabenden Patienten vorhanden. Der Arme und der weniger Bemittelte konnten bisher der Wohlthat einer solchen Behandlung im allgemeinen nicht teilhaftig werden. Gerade aber in den untern Gesellschaftsschichten haust die Lungenschwindsucht mit verheerender Macht, und gerade in diesen Kreisen kommt die volkswirtschaftliche Schädigung durch die Seuche und deren existenzvernichtende Gewalt am meisten zur Geltung.

Indessen schien es zuerst unthunlich, der Allgemeinheit den Segen einer Heilmethode zukommen zu lassen, als deren eine wesentliche Bedingung man eine bestimmte klimatisch bevorzugte Lage des Kurortes betrachtete. Solche Vorzüge waren nach dieser Anschauung gegeben teils in möglichster Höhenlage der Heilanstalt, teils in ihrer Lage an der See oder in einem südlichen Klima.

Man glaubte mit Recht darauf sehen zu sollen, daß in der Gegend des Kurortes die Tuberkulose nicht heimisch sei, und nahm dies für viele dieser Orte in der That an. Als sich aber herausstellte, daß dem in Wirklichkeit nicht so sei, fühlte man sich allmählich versucht, anzunehmen, daß die mehr negativen Vorzüge des Aufenthaltes in den klimatischen Kurorten: die gute, d. h. reine und staubfreie Luft und eine gegen rasche Temperaturwechsel und scharfe Winde geschützte Lage, genügend seien, die beabsichtigte günstige Wirkung auf die Lungenkranken zu üben.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 346.

Damit war die Möglichkeit gegeben, die Freiluftbehandlung allerorts einzuführen; denn frische, reine Luft und einigermaßen geschützte Lage ist wohl überall in erreichbarer Nähe zu haben.

Nun konnte man erst daran denken, diese Behandlungsweise weitern Kreisen zugänglich zu machen, und nun erst war Raum gegeben für die Bewegung zur Einrichtung von Volksheilstätten für Lungenkranke.

Nach Leyden[1] reicht denn auch diese Bewegung in größerem Maßstabe erst auf etwa zehn Jahre zurück. Dieser Autor giebt uns einen guten Überblick über die Entwicklung dieser Frage. An erster Stelle ist danach England zu nennen, das allen andern Staaten weit voraus ist durch die frühe Einrichtung von Specialhospitälern für Lungenkranke, durch die große Zahl der Betten für solche Kranke, durch die vorzügliche Ausstattung der Anstalten, in welchen die ärztliche Behandlung und Verpflegung der Kranken unentgeltlich ist. Im ganzen hat England in diesen Specialhospitälern Raum zur Aufnahme von 4900 Patienten. Das erste dieser Krankenhäuser, das Royal Hospital of Diseases of the Chest, wurde schon 1814 begründet.

Amerika besitzt ebenfalls schon mehrere Volksheilstätten, unter denen das Adirondack Cottage-Sanatorium wegen seiner Einrichtung und seiner guten Kurerfolge voransteht. Hervorzuheben ist die Lebhaftigkeit der dortigen menschenfreundlichen Bestrebungen in dieser Hinsicht. Die Ärzte unterstützen sie auf das kräftigste.

In Frankreich besteht seit 1888 eine Liga zur Bekämpfung der Tuberkulose. Auf Anregung von S. Bernheim[2] sollen zwei Heilstätten errichtet werden, die eine auf dem Mont Bonmorin (Puy de Dôme), die andere auf dem Mont Pacaraglia bei Nizza. Die Einrichtungen sollen ebenso glänzend als zweckentsprechend und in jeder Beziehung den Anforderungen der Hygiene genügend gestaltet werden. Jede Anstalt wird 200 Kranke beherbergen können. Auf dem in Paris im Jahre 1898 unter dem Vorsitz von Nocard tagenden internationalen Kongreß, welcher die Frage der Bekämpfung der Tuberkulose behandeln wird, wird übrigens unter anderem auch beraten werden: über Sanatorien als Mittel zur Verhütung und Behandlung der Tuberkulose.

In der Schweiz sind nach Ritter von Weismayr-Wien[3] zwei Volksheilstätten für Lungenkranke der Schweiz in Betrieb: Heiligenschwendi (Bern) und Davos-Ort; die erstere für 120, die andere für 80 Kranke. In nicht allzu langer Zeit wird bei dem Bestreben jedes Kantons, eine eigene Heilstätte zu haben, die Schweiz zehn Anstalten besitzen. Das kleine Land hat damit, wie von Weismayr bemerkt, in dieser humanen Bewegung die Führerschaft übernommen.

Der nämliche Autor hat sich auf der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Braunschweig über den Stand der Volksheil-

[1] Broschüre, herausgegeben von Aug. Hirschwald, Berlin 1897.
[2] Referiert Deutsche Med.-Ztg. 1897, Nr. 67. [3] Ebd.

stättenfrage in Österreich geäußert. Dort sei diese Bewegung älter, als manche meinen, da Schrötter schon im Jahre 1883 die nicht zu umgehende Notwendigkeit der Errichtung solcher Heilstätten betonte. Nach Überwindung verschiedener großer Schwierigkeiten trat ein Verein ins Leben, der diese Idee verwirklichen sollte. Gegenwärtig ist in Alland bei Wien eine solche Anstalt in Bau. Auch in Ungarn beschäftigt man sich bereits mit dieser Angelegenheit, welche dort in den Händen von Professor Koranyi ruht.

In Rußland besteht seit 1889 zu Halila in Finnland ein Sanatorium, das 1892 in ein Volkssanatorium umgewandelt und allmählich erheblich erweitert wurde. Eine zweite derartige Anstalt ist in Finnland im Bau. Auch Livland besitzt eine solche Heilstätte, und selbst ein kaiserliches Schloß, Taitga, in der Nähe von Gatschina ist zu einem Sanatorium bestimmt.

In Deutschland endlich ist, seitdem 1892 die erste Volksheilanstalt in Ruppertsheim unter Leitung von Dettweiler von dem Frankfurter Rekonvalescenten-Verein gebaut und eröffnet wurde, die Frage allmählich sehr in Fluß gekommen. Sie ist hier vornehmlich noch Gegenstand der Thätigkeit von privaten Vereinigungen. Ein deutliches Bild von dem Stande der Angelegenheit gab die am 18. Dezember 1897 in Berlin abgehaltene Generalversammlung des deutschen Zentralkomitees für die Errichtung von Heilstätten für mittellose Lungenkranke. Die Beihilfe, welche an sechs verschiedene Volksheilstätten für Bau und innere Einrichtung von dem Komitee gewährt wurde, belief sich auf etwa 140 000 Mark. Im Frühjahr 1898 werden in Deutschland etwa 25 solcher Sanatorien teils im Betrieb, teils im Bau begriffen sein, und bevor das Jahrhundert zu Ende geht, wird, wie v. Ziemssen-München angiebt, diese Zahl wahrscheinlich verdoppelt sein. v. Ziemssen nimmt für jede dieser Heilstätten im Durchschnitt 100 Betten und einen vierteljährlichen Wechsel der Belegung an, was alljährlich für 10 000 Kranke die Wohlthat eines dreimonatlichen Kurverfahrens in einem Sanatorium ergäbe. Mit Recht bezeichnet er dies als ein in der That großes, alle Erwartungen übertreffendes Ergebnis.

Wie wir an dieser Stelle schon früher einmal bemerkten[1], weist Sommerfeld die Errichtung von Volksheilstätten vornehmlich den mit reichen Mitteln versehenen Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten zu. Da und dort im Deutschen Reich sind diese Anstalten in der That auch schon in die Bewegung thätig eingetreten, so die sächsische Invaliditätsversicherungsanstalt, welche dem Sanatorium Albertsberg das Baukapital zinsenfrei vorstreckte, und die bayrische Invaliditätsanstalt in der Pfalz, die einen Volksheilstättenverein in ähnlicher Weise unterstützte. Die hanseatische Alters- und Invaliditätsversicherungsanstalt hat 170 000 Mark für den weitern Ausbau der Heilstätte für Lungenkranke

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 343.

in St. Andreasberg bewilligt. Solcher Beispiele ließen sich wohl noch mehr anführen. Sie entsprechen der richtigen Erwägung dieser Anstalten, daß eine derartige Anwendung ihres Vermögens nicht nur menschenfreundlich, sondern auch rentabel ist, was ohne weiteres hervorgeht aus der oben für Leipzig angeführten Summe des durch die Tuberkulose verursachten Verlustes an Arbeitsverdienst, für welchen diese Anstalten ja zum großen Teil aufzukommen haben.

Betrachtet man die zahlenmäßigen Ergebnisse dieser Bewegung, so wird man sie zwar erfreulich finden können; indessen bedeuten sie gegenüber der Zahl von 1 200 000 Tuberkulösen in Deutschland, die wir an die Spitze dieser Betrachtung gestellt haben, immer noch die ausgesprochene Unzulänglichkeit. Die Bewegung für das Volksheilstättenwesen bedarf einer ganz gewaltigen Ausdehnung, soll sie nur einigermaßen zureichend sein. Damit versteht es sich aber von selbst, daß sie aus dem Kreise der Vereinsthätigkeit hinauswachsen muß, die einer wesentlichen Ausdehnung auf die Dauer nicht fähig ist. Wir müssen deshalb v. Ziemssen durchaus beistimmen, wenn er sagt, daß die socialpolitischen Institutionen des Deutschen Reiches sich zukünftig der Verpflichtung nicht werden entziehen können, ihren versicherten Brustkranken allgemein die Wohlthat dieses bewährten Heilverfahrens angedeihen zu lassen, und daß sich die Gemeinden, denen durch die Gesetzgebung des Reiches die Sorge für die Kranken und Armen auferlegt ist, ebenfalls dieser Aufgabe unterziehen müssen. München hat übrigens hierin schon einen guten Anfang gemacht, indem es das erste deutsche Kommunal-Sanatorium in Harlaching erbauen läßt.

Mit diesem Gedanken einer allgemeinen Durchführung der Heilstättenbehandlung eröffnet sich ein großartiger Ausblick in die Zukunft, den wir nicht wagen könnten, gäben uns nicht die bisherigen Resultate solcher Behandlung die Berechtigung dazu.

Nach dem jüngsten Bericht der hanseatischen Versicherungsanstalt[1] war der Erfolg des Heilverfahrens bei den im Jahre 1895 entlassenen 404 Personen nach ärztlichem Gutachten:

1. Sehr gut, d. h. ein solcher, daß Spuren der Erkrankung nicht mehr wahrzunehmen sind, bei 9,15 %.

2. Gut, d. h. ein solcher, bei dem zwar noch Spuren der Krankheit wahrnehmbar, diese aber so gering sind, daß der Kranke sich wieder im vollen Besitze seiner Erwerbsfähigkeit befindet, und daß bei angemessener Lebensführung und Beschäftigungsweise dieser Erfolg lange Dauer verspricht, bei 28,7 %.

3. Unvollkommen, doch aber ein solcher, daß der Betreffende wieder erwerbsfähig ist, bei 34,8 %.

Im Volkssanatorium zu Ruppertshein wurden nach dem Bericht des dirigierenden Arztes Dr. Nahm[2] 1895—1896 329 Kranke behandelt. Von 205 Kranken, deren Auswurf Tuberkelbacillen enthielt, verloren 24

[1] Referiert Deutsche Med.-Ztg. 1897, Nr. 67. [2] Ref. ebd.

die Bacillen; von 109 nicht bacillären Kranken war schließlich bei 57 nichts Krankhaftes mehr über der Lunge nachzuweisen. 173 Kranke wurden gebessert entlassen.

Der Bremer Heilstättenverein für bedürftige Lungenkranke erzielte nach Angabe des Vorsitzenden, Dr. Thorspeken[1], im Jahre 1896 folgende Resultate: Von 117 entlassenen Patienten kehrten in vollkommen arbeitsfähigem Zustande aus den Heilstätten zurück 36,8 %, arbeitsfähig ohne Aussicht auf dauernden Bestand 33,3 %, für leichte Arbeiten befähigt und gebessert 13,7 %, verschlechtert oder doch arbeitsunfähig 16,2 %. Die behandelten Prophylaktiker hatten sämtlich ein gutes Resultat.

Über Dauererfolge der Anstaltsbehandlung der chronischen Lungentuberkulose berichtet Spiegel[2] aus dem Sanatorium Hohenhonnef a. Rh. Von 71 Patienten, die in den Jahren 1891—1893 in Hohenhonnef mit gutem Erfolge behandelt waren, zog er Erkundigungen ein und erhielt 45 Antworten. Von den 45 Kranken waren 5 gestorben. Von den übrigbleibenden 40 waren 36 noch vollkommen arbeitsfähig in teilweise sehr anstrengendem Berufe.

Im allgemeinen kann man von den Volksheilstätten etwa ein Drittel Heilungen erwarten, wobei allerdings unerläßliche Bedingung ist, daß in diese Anstalten nur Heilungsfähige, d. h. Kranke im ersten Stadium der Krankheit aufgenommen und behandelt werden.

Daher wird es bei weiterer Ausdehnung der Bestrebungen, Lungenkranke in solchen Sanatorien zu behandeln, von immer größerer Wichtigkeit sein, die Krankheit in ihrem Beginne erkennen zu lernen. Die Ärzte werden sich mit dem Studium der Tuberkulose mehr noch als bisher vertraut zu machen haben, eingehende Belehrung weiterer Volkskreise wird aufklärend wirken müssen, und die Gelegenheiten für den Einzelnen, sich leicht und unentgeltlich untersuchen lassen zu können, müssen vermehrt werden. In letzterer Hinsicht ist ein Beschluß der städtischen Behörden von Erfurt[3] lobend hervorzuheben, wonach zur wirksamen Bekämpfung der Lungenschwindsucht eine städtische Untersuchungsstation zu errichten ist, in der die Auswürfe von Lungenkranken im ersten Stadium und von solchen Personen, die sich brustkrank fühlen, unentgeltlich auf Tuberkelbacillen untersucht werden sollen.

Nach alledem kann man wohl hoffen, daß die in jüngster Zeit so rasch vorschreitende Bewegung für die Behandlung der Lungenschwindsucht in Volksheilstätten in vielleicht naher Zukunft die Allgemeinheit ergreifen und eine Lösung finden wird, welche den Wünschen jedes Menschenfreundes entspricht.

Wir werden demnach wohl bald auf diese Frage an dieser Stelle zurückzukommen haben.

---

[1] Referiert Deutsche Med.-Ztg. 1897, Nr. 67. [2] Ref. ebd.
[3] Gesundheits-Ingenieur 1897, Nr. 6.

2. Von der Pest.

In der Tageslitteratur finden wir seit dem vorigen Jahre regelmäßig wiederkehrende Berichte über den Verlauf dieser in Indien noch immer wütenden Seuche. Wenn auch bisher Europa davon noch verschont geblieben ist, so müssen wir bei der Ansteckungskraft und dem gefährlichen Charakter der Krankheit, die in unsern verkehrsreichen Zeiten eine beständige Drohung für uns bildet, ihr doch fortwährende Aufmerksamkeit widmen. Deshalb wird einige Aufklärung, die wir nach Fachblättern geben können, Interesse finden.

Über die Geschichte der Beulenpest giebt J. Pagel in der „Berliner klinischen Wochenschrift" einen kurzen Überblick. Er bemerkt einleitend, daß die ältere Geschichte mit „Pest" alle möglichen epidemisch auftretenden, bösartig verlaufenden Seuchen bezeichnet. Die ältesten sichern Nachrichten über die Beulenpest finden sich danach bei Rufus von Ephesus im ersten Jahrhundert unseres Zeitalters. Rufus citiert frühere Berichterstatter, welche die Krankheit in der Weise beschrieben, „daß sich zu derselben hitziges Fieber, Schmerz und Aufregung des ganzen Körpers, Geistesverwirrung und Ausbruch großer und nicht in Eiterung übergehender Bubonen (Beulen) hinzugesellen, nicht bloß an den gewöhnlichen Stellen, sondern auch an den Kniekehlen und in der Armbeuge, obschon an diesen Stellen sonst niemals solche Entzündungsgeschwüre vorkämen". Aus den Angaben dieses ärztlichen Schriftstellers geht mit Sicherheit hervor, daß die Pest schon um 300 v. Chr. in Libyen, Ägypten und Syrien aufgetreten ist. Die unter dem Namen Pest des Justinian bekannten, in die Zeit von etwa 531—580 n. Chr. fallenden Seuchen, deren Hauptsitz Konstantinopel war, sind gleichfalls mit Sicherheit als Bubonenpest festgestellt. Weitere Pestepidemien sind von Evagrius, Agathias und Prokop treffend beschrieben. Dabei wird zum erstenmal davon gesprochen, daß die Pest in Europa eingedrungen sei. Erst im 13. Jahrhundert ist danach in den Chroniken wieder von der Pest die Rede. Es handelt sich dabei um die furchtbare Epidemie, die in jener Zeit ihren schrecklichen Lauf durch Europa nahm und als „Schwarzer Tod" die Bevölkerung des Erdteils zehntete. Unter anderem giebt der Leibarzt des Papstes Clemens, Guy de Chauliac, ein berühmter Chirurg, eine Schilderung der Krankheit. Wir sehen daraus, daß dieselbe schon damals, wie dies auch neuerdings in Indien wieder festgestellt werden konnte, oft unter dem Bilde einer rasch in 24—28 Stunden zum Tode führenden Lungenentzündung verlief, zu der sich Drüsengeschwülste und Karbunkel zu gesellen pflegten. Dabei bestanden heftiges Fieber, Irrereden und blutiger Auswurf als Begleiterscheinungen. Mit dem Milderwerden der Seuche traten die Lungenerscheinungen gegenüber den Lymphdrüsenschwellungen allmählich zurück. Für die damaligen Ärzte hatte die Seuche übrigens das Gute, daß sie sich ihrer Ohnmacht und Unwissenheit bewußt wurden und, indem sie sich von den Fesseln der Scholastik frei zu machen suchten, zur eigentlichen Naturbeobachtung am Krankenbette selbst

zurückkehrten. Im 14. und 15. Jahrhundert ist zwar auch von der Pest die Rede, die Krankheit verlief aber im allgemeinen milde. Während des 16. Jahrhunderts war sie in Europa heimisch und verschonte kein Land ganz. Erst gegen 1700 kehrte sie in engere Grenzen zurück und bildete nur da und dort kleinere Epidemien von milderem Charakter. Aus den damaligen Berichten erkennen wir die traurigen hygienischen und socialen Verhältnisse jener dunkeln Zeit. Ganz erloschen ist, wenn man das vereinzelte Aufflammen der Pest in Astrachan im Winter von 1878 auf 1879 außer acht läßt, die Seuche in Europa erst seit 1841. „Je durchsichtiger sich die Verbreitungswege der Seuche der Forschung darstellen," so bemerkt ein Bericht, „um so bestimmter stellt sich die Türkei als der fast alleinige Ausgangspunkt eines jeden Seuchenzuges in Europa heraus." In Afrika ist Ägypten ein derartiger Ursprungsherd der Pest. Für Asien, das eigentliche Heimatgebiet der Seuche, wo „nacheinander Syrien, Kleinasien, Armenien, Persien ꝛc. als Hauptschauplatz beschuldigt resp. in Anspruch genommen worden" sind, ist es nunmehr sicher geworden, daß in Hindostan, am Südabhange des Himalaja, eine Geburtsstätte der Pest besteht, von der, wie es scheint, alle Pestepidemien ausgestrahlt sind. Von Indien her droht ja auch jetzt wieder das Gespenst dieser Krankheit den übrigen Ländern.

Zur Erforschung des argen Feindes haben im Laufe des Jahres 1897 insbesondere Deutschland und Österreich wissenschaftliche Kommissionen abgesandt, aus deren Berichten wir nach der „Deutschen Medizinischen Wochenchrift", der „Berliner Klinischen Wochenschrift" und der „Deutschen Medizinal-Zeitung" citieren werden. Wie bekannt, ist die Ursache der Pest in einem von Kitasato und Yersin entdeckten Mikroorganismus aufgefunden worden. Die beiden Forscher kommen bei ihren Untersuchungen dieses Bacillus zu folgenden Ergebnissen[1]: Wenn man sich von dem Inhalt der Bubonen (Eiter) gefärbte Ausschnittpräparate anfertigt, so findet man neben den Eiterzellen, Zellentrümmern und roten Blutkörperchen eine Menge Bacillen, welche ein so charakteristisches Gepräge besitzen, daß sie auf den ersten Blick auffallen, und wie man sie bisher ähnlich noch nicht gefunden hat, außer bei einem Tier, wo in der epidemischen Bockcholera ähnliche Bakterien gefunden worden sind. Daher hat man diese Pestbacillen zur Gruppe der Hühnercholerabacillen eingerechnet. Da sie sich bei Färbung stärker an ihren Enden färben (Polfärbung), so geben sie dann doppelkokkenähnliche Bilder. Von den erkrankten Drüsen (Bubonen) aus gelangt dieser Bacillus auch in die freie Blutbahn und überschwemmt so den ganzen Körper (Septichämie), da und dort Kolonien bildend und Blutungen in den betroffenen Organen verursachend. Es ist bemerkenswert, daß sich zu dem eigentlichen Pestbacillus gerne noch andere Bakterien gesellen, besonders Streptokokken. Damit hängt die auffallende, von Aoyama ge-

[1] Referiert nach Kolle in der Berliner Medizinischen Gesellschaft (Deutsche Med.-Ztg. 1897).

machte Bemerkung zusammen, daß „fast alle Pestkranken, die mit dem achten Tage davonkommen, nachher noch die Streptokokken-Krankheit durchmachen und ihr oft erliegen“.

Daß es sich mit diesem von Yersin und Kitasato gefundenen Bacillus wirklich um den Erreger der Pest handelt, scheint keinem Zweifel mehr zu unterliegen. Es gelang wiederholt, mit Reinkulturen des Bacillus, die durch viele Generationen fortgezüchtet worden waren, bei Tieren eine der menschlichen Pest ähnliche Krankheit hervorzurufen. Besonders empfänglich für die Pest scheinen Mäuse und Ratten zu sein, ein Umstand, der sich nachgewiesenermaßen, und wie leicht einzusehen ist, als von verhängnisvoller Bedeutung für die Verbreitung der Seuche erwiesen hat. So hat Yersin beobachtet, daß in China in den von der Pest befallenen Städten einige Wochen vorher Scharen von Ratten und Mäusen erkrankten und starben, die durch ihre Entleerungen die Menschen ansteckten. Tierexperimente haben weiter erwiesen, daß auch Schweine, Meerschweinchen, Kaninchen, Affen, Katzen, Hühner, Sperlinge und Fliegen der Pest erliegen, während Tauben, Igel, Hunde und Rinder, sowie Frösche unempfänglich sind. Eidechsen und Schlangen erwiesen sich bei normaler Temperatur der Umgebung unempfänglich, erkrankten aber bei höhern Temperaturen. Wichtig für die Praxis erscheint besonders die Empfänglichkeit der Fliegen für das Pestgift wegen der dadurch bedingten Verbreitungsgefahr[1].

Gegen Desinficientien ist der Pesterreger wenig widerstandskräftig; dagegen, und dies ist von der größten Tragweite bei der Beurteilung der Pestgefahr, ist er gegen die Austrocknung sehr wenig empfindlich. Staub, der Pestbacillen enthält, kann noch lange Zeit eine Ansteckung hervorrufen. Nach James Cantlie[2] wird die Pest sogar vorwiegend durch den Staub verbreitet, der sich bei der Reinigung von Häusern entwickelt, in denen Pestkranke wohnten.

Jedenfalls ist es noch sehr fraglich, ob die etwas sorglose Auffassung berechtigt ist, die da und dort über die Gefahr einer Ausbreitung der Pest besteht, wenn die Seuche etwa wirklich in Europa Eingang finden sollte. Hauchecorne[3] wendet sich gegen diesen Sanguinismus. Er bezeichnet die Pest als eine äußerst ansteckende Krankheit und führt zum Beweise unter anderem das Beispiel der Epidemie in Wetljanka im Jahre 1878 an. Wenn man behauptet habe, daß Ärzte und Pfleger bei dieser Krankheit meist verschont würden, so bemerke er, daß in Wetljanka binnen kurzem drei Ärzte, sechs Feldschere, der die Seelsorge ausübende Ortsgeistliche, dessen Frau und Schwester, die ihn beerdigten, daß die Pfleger, die Leichenwäscher, die Klagefrauen, die Totengräber, kurz alle starben,

---

[1] Deutsche Med.-Ztg. 1897, Nr. 99.

[2] Nach dem British Med. Journ. ref. in der Deutschen Med.-Ztg.

[3] Sitzung der Gesellschaft der Charitéärzte in Berlin, ref. in der Berl. Klin. Wochenschr.

die mit den Kranken und Toten in Berührung gekommen waren. Die Seuche erlosch erst, als die geängstigten Dorfbewohner alle Häuser, in denen Pestfälle vorgekommen oder die verdächtig waren, absperrten und alle der Krankheit verdächtigen Personen in die Pesthäuser stießen. Ferner weist dieser Arzt auf die ungeheuern Verheerungen hin, welche die Pest in frühern Zeiten angerichtet hat. Der Justinianischen Pest soll die Hälfte der Bewohner des oströmischen Reiches zum Opfer gefallen sein, und der „Schwarze Tod" habe im 14. Jahrhundert den dritten Teil der europäischen Menschheit dahingerafft. In Ostpreußen sollen 1810 360 000 Menschen an der Pest gestorben sein. Wenn man bei diesen Zahlen allerdings die schlechten gesundheitlichen Verhältnisse jener Zeiten und Länder berücksichtigen muß, so bleibt doch nur übrig, an eine furchtbare Ansteckungskraft der Pest zu glauben, die solche Verheerungen hervorrufen konnte. Keine Seuche habe auch eine so schreckensvolle Erinnerung bei den Menschen hinterlassen wie die Pest.

Die neuern bakteriologischen Forschungen, nach denen sich die Lebensfähigkeit der Pestbacillen bestimmten Einflüssen gegenüber als immerhin begrenzt herauszustellen scheine, könnten im Gegensatz zu wiederholten praktischen Erfahrungen nicht gut bestehen. Lehrreich sei in dieser Beziehung besonders die schon erwähnte Epidemie in Wetljanka. Nach den Untersuchungen der internationalen Kommission über die Herkunft der Seuche war diese in Wetljanka durch Effekten, Kriegsbeute eingeschleppt worden, „welche die Kosaken auf dem Kriegsschauplatz in Armenien erbeutet und im September 1878 nach Wetljanka heimgesandt oder später mitgebracht hatten. Da nun einerseits in Mesopotamien 1876 die Pest geherrscht hatte, andererseits festgestellt war, daß weder in den aus Mesopotamien gekommenen türkischen Regimentern, noch in der übrigen türkischen Armee, noch in dem russischen Heere Pest vorgekommen war, muß der Vorgang der gewesen sein, daß türkische Truppen in verschlossenen Kisten und Säcken infizierte Effekten, Tücher in die Lager in Armenien mitgebracht hatten; hier waren sie, noch uneröffnet, von den Kosaken erbeutet, mitgenommen und schließlich nach Wetljanka gesandt worden, wo dann die Auspackung und Besichtigung der geraubten Waren solche entsetzliche Ereignisse zur Folge hatte. Welcher Zufall führte gerade nur nach diesem entlegenen Steppendorfe diese vor Jahr und Tag infizierten Gegenstände! Wären sie nach Moskau geraten, welch andere Katastrophe hätte dann entstehen können!"

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß diesen Ausführungen Hauchecornes gegenüber darauf hingewiesen wurde, daß die Gefahr der Einschleppung und Weiterverbreitung der Pest in Europa unter den jetzigen hygienischen Verhältnissen doch auch nicht überschätzt werden dürfe. Kolle führt z. B. an, daß ja thatsächlich Pestfälle nach London verschleppt worden sind, wobei sich gezeigt habe, daß sie, da man sie eben isolierte, nicht zur Weiterverbreitung der Krankheit führten. Wir glauben, daß man ebenso vor übertriebenen Befürchtungen, wie vor einer zu sorglosen

Anschauung der Gefahr zu warnen hat. Von einer Belehrung über das Wesen der Pest erwarten wir für weitere Kreise in dieser Beziehung einen guten Einfluß.

Allerdings hat das Studium der Pest, wie es seither in Indien gepflogen worden ist, noch nicht in allen Punkten zur klaren Erkenntnis geführt. Manche Frage ist da noch dunkel. Neben der schon besprochenen Verbreitungsweise der Seuche erstreckt sich das Hauptinteresse auf die Beobachtung des Krankheitsverlaufes und darauf, welche Erfolge man von den jetzigen Heilmethoden erwarten kann.

Die wissenschaftlichen Kommissionen, welche von Deutschland und Österreich nach Bombay gesandt wurden, haben sich in ihren Berichten über diese Fragen geäußert. Was die Formen anbelangt, in denen die Pest auftritt, so kann man deutlich drei Haupttypen der Krankheit unterscheiden, die wir zum Teil schon angeführt haben: die Drüsenpest, die Pestseptichämie und die Pestpneumonie. Wir haben oben dargelegt, wie die zweite Form aus der ersten dadurch hervorgeht, daß die Bacillen aus den Bubonen in die Blutbahn und von da in verschiedene Organe gelangen, indem sie den ganzen Körper überschwemmen. Auch von der Pestpneumonie war schon die Rede. Diese kann unter dem täuschenden Bilde einer schweren gewöhnlichen (kruppösen) Lungenentzündung verlaufen. Dabei findet sich aber in dem Auswurf der Pestbacillus neben andern Mikroorganismen in Menge. Die Septichämie ist wohl in allen Fällen, die Pestpneumonie fast immer tödlich. Im ganzen liegt die Sterblichkeit bei der Pest zwischen 50 und 60 % aller Fälle. Als Eingangspforte für die Krankheit will man in den meisten Fällen die Haut betrachtet wissen, eine Anschauung, die nicht unwidersprochen geblieben ist. Nur in einer kleinen Reihe von Fällen glaubte man die Lunge und die Tonsillen (Mandeln) als Eintrittsstellen beschuldigen zu dürfen. Eine Infektion vom Magendarmkanal aus ist bisher noch nicht beobachtet worden. Es ist auch bemerkenswert, daß die Pestbacillen wohl im Urin, aber noch nicht im Kote von Kranken und Leichen festgestellt werden konnten.

Selbstverständlich hat man auch Untersuchungen über die Lebenseigenschaften des Pestbacillus angestellt. Wir haben im allgemeinen schon erwähnt, daß die Ergebnisse dieser Forschungen den Bacillus harmloser erscheinen lassen, als es nach den Erfahrungen der Praxis scheint. Die Bacillen wurden zu diesem Zwecke zum Teil im Innern von Organen, zum Teil mit den Körpersäften, oder in dem pestpneumonischen Auswurf, oder endlich in Reinkulturen unter mannigfacher Abänderung der Bedingungen, an Glassplittern, in offenen und zugeschmolzenen Glasröhrchen, an Seidenfäden, auf Filtrierpapier, Baumwolle, Wolle, Tuchstückchen, Leinwand, Seidengewebe eingetrocknet und nach verschieden langer Zeit auf empfängliche Versuchstiere verimpft. In keinem dieser, speciell von der deutschen Pestkommission angestellten Versuche ist es bisher gelungen, die Bacillen in trockenem Zustande länger als sieben Tage ansteckungsfähig zu erhalten; meistens waren sie schon nach fünf, nicht selten schon nach drei

Tagen abgestorben. Direktes Sonnenlicht, dessen schnell vernichtende Wirkung auf die Cholerabacillen wir schon früher erwähnt haben[1], tötete die Pestbacillen schon in einer Anzahl von Stunden ab. In Leitungswasser hielten sich die Bacillen nicht länger als ein bis drei Tage.

Reinkulturen dagegen gelang es etwas länger lebend zu erhalten, wenngleich auch hier eine Abschwächung der krankmachenden Kraft eintrat.

Wenn man gegen diese geringe Lebenskraft des Pestbacillus im Experiment die Erfahrungen der verschiedenen Epidemien hält, bei denen sich der Krankheitserreger als außerordentlich zähe und langlebig erwiesen hat, so kann man mit Hauchecorne wohl den Verdacht aussprechen, daß es vielleicht, wie bei den Milzbrandbakterien und andern Bacillen, eine Dauerform geben mag, in welcher der Pestbacillus in ruhendem Zustande lange Zeit verharren kann, um dann, in einen günstigen Nährboden gelangend, zu neuem thätigen Leben zu erwachen. Es soll aber betont werden, daß sich eine solche Dauerform bisher nicht hat entdecken lassen.

So muß denn die Frage der Lebensbedingungen des Pestkeimes noch offen bleiben und ihre Lösung von weiterer Forschung erwarten.

Daß sich die Serumtherapie mit der Pest beschäftigt, ist den Lesern des Jahrbuchs schon bekannt.

Die auf diese Heilmethode gegründeten Hoffnungen haben sich aber bisher nur zum geringsten Teil verwirklicht.

Die deutsche Pestkommission berichtet wenigstens, daß lebensrettende Erfolge keine Art der in Bombay ausgeübten Therapie gehabt habe. Auch die österreichische Kommission konnte weder von den therapeutischen Versuchen mit abgetöteten Kulturen nach Haffkine noch von den Seruminjektionen nach Yersin günstige Resultate beobachten. Ob sich die günstigern Berichte, die Professor Lustig über seine Heilversuche mit Serum erstattet, bewähren, muß noch abgewartet werden. Dieser Arzt wurde im Verein mit Galeotti und Malluchini von Italien nach Bombay entsandt. Er giebt an, daß ihnen, trotzdem sie schwere Fälle behandelten, von 24 Patienten nur drei starben, wovon zwei schon in verzweifeltem Zustande in die Behandlung traten.

Auch mit Schutzimpfung gegen die Pest haben es Lustig und Galeotti versucht, indem sie durch ein besonderes Verfahren aus Pestbacillenkulturen einen Impfstoff von sehr heftiger Wirkung gewannen und diesen durch Trocknen und Filtrieren unschädlich machten. Sie stellten diese Unschädlichkeit u. a. an sich selbst fest. Schutzimpfungen an Eingeborenen konnten wegen religiöser Vorurteile derselben nicht angestellt werden. Dagegen erwies sich der Impfstoff sehr wirksam an für die Pest sehr empfänglichen Tieren, die durch die Impfung dafür unempfänglich gemacht wurden[2]. Da die Seuche zur Zeit noch in Indien herrscht und dort noch Gegenstand weiterer Forschung ist, so haben wir wohl weitere aufklärende Ergebnisse dieser Untersuchungen zu erwarten, auf die wir später einmal zurückzukommen gedenken.

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 337. [2] Deutsche Med.-Ztg. 1897, Nr. 99.

3. Fortschritte der Röntgendurchleuchtung in der Medizin.

Unsern Artikel über die Röntgenstrahlen in der Medizin schlossen wir im vorigen Jahre mit der Äußerung, daß wir diesen Strahlen wohl noch öfter begegnen würden. Die Fortschritte, welche auf diesem neuen Gebiete im Laufe des Jahres gemacht worden sind, rechtfertigen es, schon jetzt darauf zurückzukommen.

Auf dem 26. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie berichtete Levy[1], Ingenieur der allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, über Verfahren zur Abkürzung der Expositionszeit bei der Röntgendurchleuchtung. Er legte dar, daß schon eine Abkürzung auf etwa den 25. Teil der Zeit gegen früher möglich, und daß noch ein größerer Fortschritt zu erwarten sei. Man habe durch weiteres Evakuieren der Röhre erreicht, das Platinblech in stärkeres Glühen zu versetzen, so daß man die Strahlung auf etwa das Dreifache steigern konnte. Ferner gelang die Herstellung fluorescierender Verstärkungsschirme von erhöhter Brauchbarkeit, und endlich, und dies ist der bedeutendste Erfolg, lernte man Trockenplatten herstellen, welche zwei- bis vier-, ja noch mehrfach empfindlicher gegen Röntgenstrahlen sind als die bisherigen.

Die damit erzielten Vorteile sind nach Levy sehr wesentlich und zahlreich. In Betracht kommen hier die Zeitersparnis, die Vermeidung von Hautentzündungen bei der für die Durchleuchtung größerer Körperteile ermöglichten kürzern Belichtung, schärfere, die kleinsten Einzelheiten wiedergebende Bilder, kleinere und billigere Apparate. Für die photographische Aufnahme endlich eröffnen sich die weitgehendsten Aussichten. Levy illustrierte seine Darlegungen, indem er den Brustkorb eines Erwachsenen in einer halben Minute und desgleichen das Becken eines solchen in einer Minute aufnahm. Solcher Zeiten bedurfte man vergleichsweise früher, um eine Hand aufzunehmen.

In der nämlichen Sitzung des Vereins sprach Hofmeister-Tübingen von einem neuen Quecksilberrad-Unterbrecher zur Erzeugung von Röntgenstrahlen, der im Gegensatz zu früher eine unvergleichlich raschere und gleichmäßige Stromunterbrechung mit sehr geringer Motorkraft erzielen läßt. Die Geschwindigkeit der Unterbrechung läßt sich dabei zwischen 5- und 60mal in der Sekunde regulieren. Der Apparat besteht in einem auf der Achse des Elektromotors befestigten dreistrahligen Stern, dessen Platinspitzen durch abwechselndes Eintauchen in Quecksilber den Strom öffnen und schließen. Vorteile ergeben sich bei der Vorrichtung besonders für Arbeiten mit dem Fluorescenzschirm, wobei sich der frühere Nachteil langsamer Stromunterbrechungen, ein unangenehm flackerndes Licht, bisher nur durch Apparate hatte vermeiden lassen, die mit einer großen Vergeudung von elektromotorischer Kraft arbeiteten.

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1897, Nr. 19.

Handelt es sich bei diesen Vervollkommnungen, die freilich der Medizin im besondern zu gute kommen, um das Verfahren der Röntgendurchleuchtung im allgemeinen, so hat das Jahr auch für den medizinischen Gebrauch als solchen erfundene Verbesserungen des Verfahrens gezeitigt.

Bekanntlich ergiebt das Röntgenbild nur Schatten, die in einer Ebene liegen, ohne Rücksicht darauf, wie die schattengebenden Objekte hintereinander liegen; es ist mit andern Worten ohne Perspektive. Um also die Lage eines Fremdkörpers u. dgl. in einem Körperteil nach den drei Richtungen des Raumes zu bestimmen, bedarf es zweier Aufnahmen von verschiedenen Seiten. Levy-Dorn[1] beschreibt nun, wie er die darin liegende Schwierigkeit zu beseitigen gesucht hat. Kleinere Körperteile, z. B. eine Hand, bringt er an den Schirm, sucht den Fremdkörper oder dergleichen und bewegt dann die Hand hin und her, indem er auf die Lageverschiebung des Fremdkörpers zu den benachbarten Knochen achtet. Die der Strahlenquelle näher liegenden Teile machen dabei eine größere Bewegung auf der Platte als die tiefer liegenden, woraus man unmittelbar auf die Tiefe schließen kann, in welcher der Fremdkörper im Vergleiche zu benachbarten Knochen liegt.

Für größere Körperteile hat Levy-Dorn ein anderes Verfahren, das von der Thatsache ausgeht, daß die sich im Bilde deckenden Schatten Objekten angehören, die in einer geraden Linie hintereinander liegen. Er bewegt nämlich eine Metallmarke um den Körper herum, bis sie sich mit dem zu untersuchenden Objekte im Schatten deckt, und macht es alsdann mit einer zweiten Metallmarke auf der entgegengesetzten Körperseite ebenso. Auf der Verbindungslinie beider Marken liegt dann das Objekt. Mittels eines biegsamen, seine Biegung beibehaltenden Drahtes, den er um den Körper herum führt und an dem er die Lage der Marken anzeichnet, bringt er das Ergebnis auf Papier und verbindet die so aufgezeichnete Lage der Marken mit einer geraden Linie. Hierauf wird das Verfahren in der Weise wiederholt, daß der Patient von zwei andern gegenüberliegenden Seiten durchleuchtet wird. Der Schnittpunkt der auf diese Weise auf das Papier gezeichneten Linien ergiebt die genaue Lage des Objektes.

Der nämliche Autor hat auch stereoskopische Röntgenbilder hergestellt, die einen großen Vorteil bei schwierigen Fällen und für das Studium versprechen.

Um die Ausdehnung oder die Bewegungsgröße von Organen u. dgl. im Körper direkt und genau zu messen, hat Hoffmann-Düsseldorf[2] eine andere Vorrichtung geschaffen. Es ist dies ein Rahmen, der an den vier Seiten eine Centimetereinteilung zeigt und an den Rändern in Gleitschienen verschiebliche Drähte trägt, die gestatten, den Schatten des zu untersuchenden Objektes in seinen Begrenzungen zu messen.

Wir haben oben schon teilweise und im allgemeinen angedeutet, welche Ergebnisse sich im medizinischen Gebrauche der Röntgenstrahlen mit solchen

---

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1897, Nr. 18. [2] Ebd. Nr. 42.

und andern Vervollkommnungen der Röntgenapparate und der angewendeten Untersuchungsbedingungen haben erzielen lassen. In welcher Weise diese Fortschritte im besondern den verschiedenen Gebieten der Medizin zu gute kommen, darüber geben uns Berichte in der Fachpresse mannigfachen Aufschluß.

Auf dem 15. Kongreß für innere Medizin in Berlin hielt u. a. Benedikt-Wien einen Vortrag „Über die Verwendung der Röntgenstrahlen in der innern Medizin". Danach bildet bisher die Brusthöhle und in dieser das Herz das wichtigste Gebiet für das Röntgenen, wie Benedikt und andere das Arbeiten mit Röntgenstrahlen kurz nennen; Benedikt konnte vor allem feststellen, daß bisher sehr übertriebene Anschauungen über den Umfang der Herzthätigkeit bestanden haben. Sodann erkannte er das Irrtümliche der bisherigen Meinung, wonach das Herz vornehmlich durch Aufliegen auf dem Zwerchfell gestützt werde. Vielmehr ist für die Herzlage die Aufhängung an den großen Gefäßstämmen wichtig. Der Umfang des Herzens ließ sich durch die bisherigen Untersuchungsmethoden oft nur sehr ungenau feststellen. Jetzt ist dies durch die Röntgendurchleuchtung von vorne, von hinten und von der Seite in sehr befriedigender Weise möglich. Wenn das Herz vergrößert ist, kann man nicht nur diese Thatsache feststellen, sondern auch erkennen, welche Abschnitte an der Veränderung beteiligt sind. Umfang und Art der Zuckungen des Herzens sind gut zu sehen. Dadurch gelang es, bisher geltende irrtümliche und übertriebene Anschauungen über die Herzbewegung zu beseitigen. Auch lernte man jetzt Achsendrehungen genauer kennen, die das Herz bei Größenzunahmen seiner Teile sowie bei Elasticitätsverminderungen der großen Gefäße erleidet. Auch Herzerweiterungen durch Lähmung und die Erfolge ihrer Behandlung lassen sich so direkt beobachten. Ferner giebt die Durchstrahlung Aufschluß darüber, in welcher Weise das Herz seine Beziehungen zum Zwerchfell ändert, wenn es krankhaft vergrößert ist, sowie bei Verwachsungen des Herzbeutels mit dem Herzen oder dem Zwerchfell. Endlich hat man gelernt, daß die Vernachlässigung nicht gerechtfertigt ist, welche man bisher bei der Untersuchung des Herzens der untern Seite des Organes zu teil werden ließ. Es kommen am untern Herzrande Geräusche vor, die an andern Stellen des Herzens nicht zu hören sind und welche gewisse Aufschlüsse geben können über Erkrankungen der Klappen oder des Herzmuskels, besonders des rechten Herzens.

Hier sei noch angeführt, daß Rumpf-Hamburg mittels der Röntgenstrahlen beobachten konnte, wie sich die Herzkammer bei schwachem Herzen und bei ungenügend schließenden Klappen bei der Zusammenziehung nicht völlig vom Blut entleert, was beim normalen Herzen geschieht.

Benedikt kommt in seiner Rede bezeichnenderweise zu dem Schlusse, daß man das Röntgenen für die Physiologie und Pathologie des Herzens nicht mehr entbehren könne.

Die großen Gefäße zeigen in krankhaften Zuständen häufig Veränderungen ihrer Wand. Es kommt dabei je nach der Art und Ausdehnung ihrer Elasticitätsänderung zu cylindrischen oder auch sackförmigen

(aneurysmatischen) Erweiterungen. Es ist sehr wichtig, daß man solche Gefäßerweiterungen durch Röntgenen schon in ihren Anfangsgraden deutlich erkennen und so unter Umständen auch mit Aussicht auf Heilung behandeln kann.

Näher über die Frage der Aneurysmen, die besonders an der großen Herzschlagader (Aorta) von Bedeutung sind, ließ sich in der nämlichen Sitzung des Kongresses Levy-Dorn-Berlin aus. Aus seinen Darlegungen ist u. a. die Bemerkung interessant, daß er solche Ausbuchtungen der Blutbahn an der Aorta in geringen Graden ungemein häufig gefunden habe, ohne daß sie besondere Symptome gemacht hätten, so daß man annehmen müsse, es komme dieser Erscheinung häufig nicht die gefahrdrohende Bedeutung zu, die man ihr bisher zuzuschreiben gewohnt war. Auch für die Unterscheidung zwischen Geschwülsten im Brustraume und Aneurysmen, eine Unterscheidung, die ohnedies oft unmöglich ist, kann man nach diesem Redner von der Röntgendurchstrahlung häufig sichern Aufschluß erwarten.

Benedikt kommt in seinem Vortrage des weitern auf die den Röntgenstrahlen zu verdankende Erweiterung unseres Wissens über die Stellung und die Bewegungsverhältnisse des Zwerchfelles und der Atemmuskeln zu sprechen. Neu und bemerkenswert ist die Beobachtung, daß auch das Zwerchfell unter gewöhnlichen Atmungsverhältnissen, also bei nicht willkürlicher Atmung, wider Erwarten geringe Bewegungen ausführt. Ebenso ist die Bewegung der Rippen und damit die Arbeit der Rippenmuskulatur nicht groß. Redner verweist dabei in interessanter Weise auf das allgemein gültige biologische Gesetz, daß unsere Organe, die auf eine lebenslängliche Arbeit eingerichtet sind, für gewöhnlich nur einen Teil der ihnen möglichen Arbeitsleistung vollführen; „eine Aufwendung der gesamten vorhandenen Leistungsfähigkeit in einem gegebenen Momente bedeutet schwere Schädigung oder Tod (Gesetz der Luxusbildung)“.

Was die Lunge und das Brustfell anbelangt, so sind die Ergebnisse der Röntgendurchstrahlung weniger befriedigend als beim Herzen. Immerhin kann man durch Helligkeitsunterschiede auf bestimmte Zustände physiologischer und krankhafter Art schließen. So fand Benedikt bei einer Art Asthma eine ungewöhnlich starke Ausdehnung der verschiedenen Lungenabschnitte während verschiedener Einatmungszeiten. Lungenblähung, ein häufiger, besonders dem Alter zukommender Krankheitszustand, kann mit den Röntgenstrahlen deutlicher nachgewiesen werden als durch alle bisherigen Untersuchungsarten. Dunkle, wolkige Schatten in den Lungenspitzen sind der Ausdruck jener fatalen Verdichtung des Lungengewebes, welche dem Krankheitsbilde der Phthise eignet, helle Stellen in den Lungen machen zuweilen auf Höhlenbildungen durch tuberkulöse Zerstörung von Lungenteilen aufmerksam. Verdickungen durch Schwartenbildung des Brustfelles ergaben gleichfalls stärkern Schatten. Sehr deutliche Bilder erhält man, wie Rumpf auf der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Braunschweig in einem dem gleichen Thema gewidmeten Vortrage auseinandersetzt, bei Brustfellentzündungen mit, sei es

wässerigen, sei es eiterigen oder blutigen Ergüssen in die Brusthöhle. Im Röntgenbild ist hier zu sehen, daß die Beklopfung der Brust nicht die volle Ausdehnung des Ergusses nach oben nachweisen läßt. Dabei kann auch die Bewegung des Zwerchfelles aufgehoben sein; ähnliches sahen Bouchard, Benedikt selbst und Grunmach, der auf dem 12. internationalen Medizinischen Kongreß über die Röntgenstrahlen im Dienste der innern Medizin sprach und dabei eine größere Reihe von Röntgenaufnahmen zeigte. Unter seinen Bildern war u. a. bemerkenswert ein sogenannter *situs inversus*, wobei die Organe der Brust- und Bauchhöhle eine der gewöhnlichen entgegengesetzte Lage haben.

Die Bauchhöhle bietet, wie wir wissen[1], der Durchleuchtung mit den neuen Strahlen wesentlich größere Schwierigkeiten, da ihre Organe sich auf dem Bilde weit weniger gut gegeneinander abgrenzen wie die Brustorgane mit ihrer stark unterschiedenen Durchleuchtbarkeit. Dennoch haben die bisherigen Untersuchungen auch hier schon zu guten Ergebnissen geführt. So gelang es, den Magen durch Einführung biegsamer Metallsonden, die sich der großen Magenkrümmung anlegen, oder auch durch Einführung schattengebender Wismutlösungen in seinen Grenzen sichtbar zu machen. Ferner konnte man das Pankreas und unter Umständen die Nieren in normalem Zustande oder auch krankhafte Veränderungen derselben (Wassernieren, Nierensteine) sehen. Fremdkörper, die den Darmkanal durchwandern, wie Münzen u. ä., konnten Schüller u. a. auf ihrem Wege verfolgen. Dagegen bieten Gallensteine, wie bekannt, kein dankbares Objekt für die Röntgenbeobachtung. Immerhin erwähnt Buxbaum-Karlsbad, daß es ihm dreimal gelungen sei, Gallensteine zu sehen. Blasensteine sind in der Regel sehr deutlich sichtbar zu machen. Die Zukunft wird hoffentlich auch auf diesem Gebiete, welches einstweilen freilich in dem Wesen der Sache liegende Schwierigkeiten aufweist, noch dies und jenes erreichen lassen.

Auch für den Schädel liegen die Verhältnisse nicht günstig, wie wir im vorigen Jahre gezeigt haben[2]. Wesentliche Fortschritte scheinen hier seither nicht gemacht worden zu sein.

Weit vorgeschritten ist dagegen die Durchleuchtung der Extremitäten. Erwähnenswert ist da der Vorschlag von Becher-Berlin[3], die mit Röntgenstrahlen zu untersuchende Extremität zuerst künstlich blutleer zu machen. Dabei tritt, wie sich aus vergleichenden Aufnahmen ergab, besonders der innere Bau der Knochen viel schärfer hervor. Aus dem Gebiete der innern Medizin zur Chirurgie führt uns auch die Beobachtung von Erkrankungen der Wirbelkörper, von denen Benedikt in seinem Vortrag spricht. Die frühzeitige Erkennung solcher Prozesse ist oft von größter Wichtigkeit für ihre erfolgreiche Behandlung. Man vermag jetzt solche krankhafte Veränderungen besonders an den Hals- und Brustwirbeln, aber auch in der Lendenwirbel-

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 311. [2] Ebd. S. 314.

[3] Berliner Klin. Wochenschr. 1897, Nr. 30.

säule schon sehr deutlich mit Röntgenstrahlen zur Anschauung zu bringen. So weist Wullstein-Halle[1] nach, daß man auch die kleinsten tuberkulösen Herde in der Wirbelsäule erkennen kann.

In der Chirurgie haben die Röntgenstrahlen ihre ersten Erfolge gefeiert, und auf diesem Gebiete bestand von Anfang an die weitgehendste Hoffnung für ihre fernere Verwendung. Abgesehen von der Diagnose von Knochenbrüchen an den verschiedensten Körperstellen, wobei die Röntgendurchleuchtung in immer ausgedehnterem Maße Anwendung findet, hat sie sich besonders bewährt bei der Prüfung der Heilungsergebnisse bei solchen Verletzungen. Darüber spricht sich u. a. Kümmel-Hamburg auf dem 26. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie[2] aus. Er bezeichnet den Wert der Röntgenstrahlen für diese Prüfung geheilter Brüche als unschätzbar. Es habe sich dabei herausgestellt, daß gar mancher Bruch, der sich der untersuchenden Hand, dem Auge und dem Meßbande als gut geheilt darstellte, als mit Verschiebung geheilt oder mangelhaft korrigiert erkannt wurde. „Man sollte", meint er, „in keinem irgendwie zweifelhaften Falle (bei der Einrichtung des Bruches. Der Ref.) die kleine Mühe der Aufnahme, welche niemals schadet, scheuen, um sich von dem richtigen Stande der Fraktur (Bruch) zu überzeugen, dann wird zweifellos der Heilungsverlauf ein rascher und die vielen sich an Knochenbrüche anschließenden, lange andauernden Beschwerden geringer werden. Fast stets beruhen diese, wie wir uns erst durch die Aufnahme überzeugen konnten, auf mit mehr oder weniger starken Dislokationen geheilten Frakturen, auf Absprengung kleiner Knochenteile u. dgl., welches durch Palpation (Betastung) nachzuweisen allerdings unmöglich war." Selbst bei, dem Anscheine nach, ideal geheilten ältern Brüchen wies nach diesem Autor die Durchleuchtung Verschiebungen nach, so daß wirklich tadellose Heilungen einen immerhin recht seltenen Befund darstellten. Es ist auch anzunehmen, daß bei Brüchen vorkommende Zwischenlagerungen von Muskelstücken zwischen die Bruchenden und dadurch bedingte falsche Gelenkbildungen sich bei der Durchleuchtung erkennen lassen. Manche, wenn auch selten vorkommende Knochenbrüche ließen sich bisher überhaupt nicht nachweisen, wurden dann natürlich falsch behandelt und konnten so langwierige Leiden zur Folge haben. Die neue Untersuchungsart giebt hier leicht den bisher vermißten Aufschluß über die wahre Natur der Verletzung und damit die Bürgschaft einer unter richtiger Behandlung rechtzeitig und gut eintretenden Heilung.

Ausgedehnte Verwendung fanden die Röntgenstrahlen ferner bei angeborenen Hüftgelenkverrenkungen. Die Durchleuchtung allein ist, wie man jetzt deutlich erkannt hat, im stande, mit Sicherheit die Beschaffenheit der Gelenkpfanne und des Schenkelhalses zu zeigen, so daß man danach die Heilungsmaßregeln treffen kann. Nach der Operation wiederum hat man nunmehr eine unwiderlegliche Prüfung, ob die Einrichtung gelungen ist oder nicht. Kümmel führt dabei an, daß auch

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1897, Nr. 16. [2] Ebd. Nr. 18.

hier Überraschungen bei der Durchleuchtung nicht gefehlt hätten, indem troß der nach früherem Verfahren für die richtige Einrenkung als beweisend geltenden Zeichen das Röntgenbild das Mißlingen der Operation darthat. Im ganzen hat sich bei diesem Leiden, wie Hoffa-Würzburg in der nämlichen Sitzung nachwies, gezeigt, daß von der sogenannten unblutigen Einrenkung nur sehr wenig Erfolg zu erwarten ist, während blutig operierte, angeborene Hüftverrenkungen auf dem Bilde oft einen so befriedigenden Erfolg erkennen ließen, daß es schwer war, auf den ersten Blick zu unterscheiden, auf welcher Seite man operiert hatte.

Sehr schön sind gichtische und andere Knochenveränderungen, -verdickungen, -auflagerungen, -verkrümmungen und, wie schon oben bemerkt, krankhafte Prozesse im Knochen selbst zu erkennen. Auch bösartige Geschwülste an Knochen gestatten nicht nur ihr am Ende auch für das Auge und die fühlende Hand nachweisbares Vorhandensein festzustellen, sondern auch zu erkennen, wie tief sie in den Knochen hineinragen, was für die Operation von Wichtigkeit sein kann. Neubildungen, die im Knochen sitzend sich der Erkennung bisher entzogen, können ebenfalls anschaulich gemacht werden.

Daß die Unfallheilkunde die Röntgendurchleuchtung als großen Fortschritt zu begrüßen hat, ist besonders hervorzuheben. Während diese einerseits in manchen Fällen geeignet sein wird, die Simulation eines Rentenbewerbers nachzuweisen, ist sie, wie Kümmel bemerkt, schon wiederholt der edlern Aufgabe gerecht geworden, einem falschen Verdacht auf gewinnsüchtige Verstellung den Boden zu entziehen, indem sie Knochenrisse oder kleine Knochenabsprengungen, oder wohl auch ein inneres, durch den Unfall hervorgerufenes Leiden als die Ursache gerechter Beschwerden nachwies und die Gewährung einer Rente ermöglichte.

Auch bei Untersuchungen zum Zwecke der Einstellung zum Militärdienst haben sich die Röntgenstrahlen schon von Vorteil erwiesen.

Wie die innere Medizin und die Chirurgie, so geben auch andere Sondergebiete der Heilkunde der Röntgendurchstrahlung Gelegenheit zu erfolgreichen Forschungen.

Von großem Interesse ist z. B. ein Vortrag, den Scheier-Berlin ebenfalls auf dem 15. Kongreß für innere Medizin über die Anwendung der X-Strahlen für die Physiologie der Stimme und Sprache hielt. Scheier ist es gelungen, die Bewegungen des Gaumensegels beim Sprechen direkt mit dem Schirm zu beobachten. Er stellte so folgendes fest: Beim Sprechen des a hebt sich das Gaumensegel am wenigsten, zunehmend höher dagegen beim e, o und u und am höchsten beim i. Beim nasalen Sprechen ist die Hebung des Gaumensegels nur gering. Beim Aussprechen der Konsonanten, mit Ausnahme der Resonanten (z. B. n, m, r, l), hebt sich der weiche Gaumen eben so hoch wie beim i, zuweilen noch höher, während er sich bei den Resonanten nur mäßig hebt. Bei laut gesprochenen Vokalen hebt er sich mehr als bei leise gesprochenen, ebenso beim Singen um so mehr, je höher der gesungene Ton ist. „Sehr schön“, sagt Scheier weiter, „kann man auch auf dem Schirmbilde sehen, welche

Gestalt die Mundhöhle bei den verschiedenen Buchstaben annimmt. Man sieht die Gestalt und Lage der Zunge, wie die Zunge beim a am Boden der Mundhöhle liegt, wie beim i die größte Masse des Zungenfleisches in der Mitte zusammengezogen und in Form eines großen Wulstes dem harten Gaumen stark genähert ist, wie beim u die Masse des Zungenfleisches über dem Zungengrunde zusammengezogen ist und gegenüber dem Palatum molle (weicher Gaumen. Der Ref.) einen Wulst bildet. Man sieht ferner die Stellung der Lippen, der Kiefer zu einander, die Lage des Zungenbeins, Kehlkopfes und des Kehldeckels. Mit steigender Tonhöhe steigt der Kehlkopf höher empor, und der Kehldeckel richtet sich immer mehr auf, während er bei absteigender Tonleiter sich mehr und mehr senkt. Bei der Falsettstimme richtet sich der Kehldeckel steil auf, der Kehlkopf wird in die Höhe gezogen und dem Zungenbein stark genähert. Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß die Röntgenstrahlen uns nicht allein über viele strittige Fragen der Physiologie der Stimme und Sprache Aufschluß geben können, sondern auch über das Verhalten des Gaumensegels bei den Schlingbewegungen, beim Schnarchen, Bauchreden u. s. w. leicht orientieren."

Während wir so über die Anwendbarkeit der X-Strahlen in der Richtung der Erforschung physiologischer und krankhafter Zustände eine Menge von belehrenden Einzelheiten erfahren haben und uns von bedeutenden Fortschritten in dieser Beziehung unterrichten konnten, ist in der Fachpresse wenig Neues über die Wirkung der Strahlen auf gesundes und krankes Gewebe zu finden. Einzelne Beobachtungen bestätigen die schon im vorigen Jahrgang dieses Buches erwähnten unwillkommenen Wirkungen der Röntgenbestrahlung auf die Haut; es ist da die Rede von Rötungen der Haut, von Verletzungen, die Verbrennungen von mehr oder minder erheblichem Umfange und Grade glichen, von Blasenbildungen und Eiterungen, von Ausfall und Verfärbung des Haares und ähnlichem. Dabei hat sich gezeigt, daß eine sehr verschiedene Beanlagung verschiedener Personen zu solchen Störungen besteht und auch, daß diese Wirkungen wohl kaum den X-Strahlen als solchen zur Last liegen, sondern vielmehr Elektricitätswirkungen zu sein scheinen, die sich überdies durch gewisse Vorsichtsmaßregeln vermeiden lassen. Es handelt sich dabei um Ernährungsstörungen der Gewebe, die sich bis zum Absterben und zu brandigen Erscheinungen steigern können. Bei langdauernder Bestrahlung des Herzens sind auch noch wohl als nervös anzusprechende Störungen der Herzthätigkeit vereinzelt beobachtet worden. Wie wir schon betonten, werden alle diese Nebenwirkungen mit der Abnahme der nötigen Bestrahlungszeit wohl verschwinden.

Sehr vereinzelt ist noch von einer heilenden Wirkung der Röntgenstrahlen die Rede. Wir müssen uns auf diesem noch sehr unfertigen Gebiete begnügen, auf eine Beobachtung hinzuweisen, welche Kümmel[1]

[1] Berliner Klin. Wochenschr. 1897, Nr. 18.

wiedergiebt. Dieser Arzt hat nämlich bei *Lupus* des Gesichtes günstige Erfolge von täglich einstündigen und länger fortgesetzten Sitzungen mit Röntgenbestrahlung gesehen.

Ob die Zukunft den neuen Strahlen auch in der heilenden Medizin eine erhebliche direkt thätige Rolle zuweisen wird, müssen wir demnach abwarten und uns einstweilen mit der sicherern Aussicht genug sein lassen, daß die Wunderstrahlen immer mehr dazu dienen werden, unsere Kenntnisse von den Zuständen und Vorgängen im gesunden und kranken Körper zu mehren, und daß sie dadurch indirekt auch zu einer Bereicherung der heilenden Wissenschaft beitragen werden.

4. Über Antitoxinbehandlung.

Im letzten Jahrgang dieses Buches haben wir uns über die Serumtherapie in einem längern Artikel geäußert und versucht, die bisherigen Erfolge dieser modernen Heilmethode bei einer Anzahl von menschlichen Krankheiten darzulegen. Dabei konnten wir sehen, daß diese Erfolge sich bis heute nur bei der Diphtherie eine allgemeinere Anerkennung erwerben konnten, während es sich bei den übrigen Infektions- und andern Krankheiten, bei denen die Serumtherapie Anwendung gefunden hat, noch um mehr oder minder unsichere und fragwürdige Versuche handelte.

Ein interessanter, von Behring, dem verdienstvollen Schöpfer der Diphtherieserumbehandlung, auf dem 15. Kongresse für innere Medizin zu Berlin am 10. Juni 1897 gehaltener Vortrag: Über experimentell begründete ätiologische Therapie, giebt uns die willkommene Veranlassung, die Ansichten dieses Forschers über das Wesen der Antitoxinbehandlung und deren Aussichten mit Darlegung grundsätzlicher Gesichtspunkte hier wiederzugeben.

Behring spricht an der Spitze seiner Darlegungen den Satz aus: „Die moderne experimentelle Therapie der Infektionskrankheiten stellt sich in bewußten Gegensatz zu der Arzneimittelprüfung früherer Zeiten.“ Man habe früher, um die Wirkung der Arzneien zu studieren, diese an gesunden Menschen und an gesunden Tieren erprobt und habe daraus Schlüsse für die Arzneiwirkung am erkrankten Menschen gezogen. Diese Schlüsse seien sehr verschieden ausgefallen. So seien die Homöopathen dazu gekommen, den Grundsatz aufzustellen: Similia similibus, indem sie mit Hahnemann von dem Pockenschutz durch Impfung mit Vaccine ausgingen und annahmen, daß der eine Krankheit hervorrufende Stoff, in passender Menge dem kranken Körper einverleibt, heilend wirken könne. Andere, wie Rademacher, behandelten das einzelne kranke Organ, in dem Glauben, daß das Wesen der Krankheit auf der veränderten Thätigkeit eines bestimmten Organs beruhe. Die Allöopathie, als die bis in die jüngste Zeit alleinherrschende wissenschaftliche Richtung in der Heilkunde, baut sich vornehmlich auf der Lehre von den Gegengiften auf. Sie sucht Aufregungszustände durch beruhigende, Erschöpfungszustände durch anregende,

das Fieber durch temperaturherabsetzende Mittel zu bekämpfen, nach dem Grundsatze: Contraria contrariis. Dementsprechend hat die Allöopathie ihre größten Erfolge in der Bekämpfung der Krankheitssymptome erreicht.

Aber man lernte allmählich, menschliche Krankheitsstoffe auf das Tier zu übertragen und damit jeweils einen, freilich durch die organische Eigenart des Tieres veränderten, aber wenigstens durch die gleiche Ursache bedingten Krankheitsprozeß hervorzurufen. Damit hatte man ein Versuchsobjekt, bei dem man ohne Bedenken weit gründlicher in das Wesen des Krankheitsablaufes eindringen und ohne die beim Menschen selbstverständliche Rücksicht die Wirkung von Heilmitteln studieren konnte.

Man hatte nun schon lange erkannt, daß der lebende Körper mit bestimmten Schutzvorkehrungen ausgerüstet ist, und zwar mit solchen, welche das Eindringen von Krankheitsstoffen abwehren, wie die Haut und die Auskleidung der innern Körperoberfläche, ferner mit solchen, zumeist drüsigen Organen, welche eingedrungene Krankheitsstoffe wieder hinausbefördern können; man lernte endlich die phagocytäre[1] (bakterienvernichtende) Kraft der weißen Blutkörperchen als eine solche Schutzvorrichtung des Körpers kennen.

Da aber alle diese Wirkungen an die lebende Zelle des Körpers selbst unzertrennlich gebunden sind, so hatte man mit all dieser Kenntnis noch kein Heilmittel, das man einem andern erkrankten Individuum hätte darreichen können.

Erst als man entdeckte, daß im kranken tierischen Organismus auch Kräfte erzeugt werden, die nicht an die lebende Zelle gefesselt sind, sondern auch außerhalb des Körpers fortwirken und Bakterien und Bakteriengifte der nämlichen Krankheit zerstören können, erst da war der Weg gefunden, der zum Ziele zu führen schien. Man konnte nun nicht nur eine Krankheit nach Belieben in einem Tiere hervorrufen, sondern man hatte die Aussicht, das mit der tödlichen Gabe des Krankheitsstoffes vergiftete und schon erkrankte Tier durch Einverleibung der von dieser Krankheit anderweitig hervorgebrachten Schutzstoffe wieder gesund zu machen. Die erfolgreiche Anwendung dieses Verfahrens auf den Menschen aber stellt eben das Endziel dar, welches die neue Heilmethode anstrebt.

Wir haben gesehen, daß man diesem Ziele bis zum vorigen Jahre erst bei einer Krankheit nahe gekommen war, bei der Diphtherie. Behring äußert die Meinung, auch das Totanus-(Starrkrampf-)Antitoxin werde sich in naher Zukunft als heilbringend erweisen, so daß sich die Sterbefälle an Starrkrampf durch Antitoxinbehandlung wenigstens auf die Hälfte herunterdrücken lassen würden. Für das antitoxische Pestserum aus dem Pasteurschen Institut müßten die Erfahrungen in Indien abgewartet werden, während der Nutzen des Marmorekschen Streptokokkenantitoxins[2] zweifelhaft sei, und das Tuberkuloseserum

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 321. 331. [2] Ebd. S. 326.

Maraglianos[1] nach seiner Untersuchung überhaupt kein Antitoxin gegen die Tuberkulose zu enthalten scheine.

Wir wissen nun sehr wohl, wie man Antitoxine gewinnen kann, indem man nämlich nach bestimmter Methode Tiere gegen dasjenige Krankheitsgift unempfänglich macht, dessen Antitoxin man haben will[2].

Was ist denn aber das Antitoxin eigentlich?

Behrings Ansicht über die wahre Natur der Antitoxine ist äußerst interessant. Wir wollen ihn hier selbst sprechen lassen. Er sagt darüber: „Alle Versuche, die Blutantitoxine rein darzustellen, sind gescheitert, und wo bisher das Gelingen einer Reindarstellung behauptet wurde, da konnte das Irrtümliche einer solchen Behauptung sehr bald nachgewiesen werden. Es ist daraus gefolgert worden, daß wir noch recht unwissend in Bezug auf das Wesen und die Eigenschaften dieser geheimnisvollen antitoxischen Kraft sind, meiner Meinung nach aber ganz mit Unrecht. Je mehr ich über die Natur der Antitoxine nachgedacht habe, um so mehr bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß eine Reindarstellung nie gelingen wird und nie gelingen kann, einfach deswegen, weil wir es nicht mit einem antitoxischen Stoff, sondern mit einer antitoxischen Kraft im Blute immunisierter Individuen zu thun haben. Ich rede hier nicht von der philosophischen Unterscheidung von Stoff und Kraft, sondern von der physikalischen, wie wir sie beispielsweise machen müssen, wenn wir es mit magnetischem Eisen zu thun haben. Wie das Eisen der Träger der magnetischen Kraft ist, so sind normale Eiweißkörper des Blutes Träger der antitoxischen Kraft. Dabei kann man konstatieren, daß unter Umständen in demselben Blute die Albumine größere antitoxische Kraft besitzen als die Globuline, so daß durch Ausschalten der letztern und durch gleichzeitige Entfernung des Wassers und der Salze mit Erfolg Antitoxin-Konzentrationen erreicht werden können. Aber wenn meine Auffassung von der Natur der Antitoxine richtig ist, dann würde es ebenso ein vergebliches Bemühen sein, dieselben rein, d. h. losgelöst vom Eiweiß, darstellen zu wollen, wie wenn man die magnetische Kraft des Eisens rein darstellen wollte. Vielleicht darf man sich antitoxisches Eiweiß ähnlich polarisiert vorstellen wie magnetisches Eisen, so daß die specifische Wirkung nicht von einer Änderung der chemischen Konstitution, sondern von einer Änderung des physikalischen Zustandes abhängig ist. Für meine Auffassung spricht unter vielen andern auch folgende Thatsache. Wenn man antitoxisches Serum der Behandlung mit solchen Mitteln unterwirft, die sonst in der Chemie zur Abtrennung von verschiedenen Eiweißarten aus eiweißhaltigen Lösungen benützt werden, dann kann man aus schwachen Antitoxinlösungen die antitoxisch wirksame Substanz in sehr viel konzentrierterer Form erhalten und somit in gewissem Sinne reinere Antitoxine bekommen. Nun müßte man unter der Voraussetzung eines für sich existierenden und von dem normalen Eiweiß

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 343; XII, 329.

[2] Näheres siehe ebd. XII, 325.

unabhängigen Antitoxins erwarten, daß die Abtrennung um so leichter gelingt, je konzentrierter die Original-Antitoxinlösung ist. Aber gerade das Gegenteil ist der Fall. In sehr hochwertigem Diphtherie- und Totanus-Serum muß das ganze Eiweiß wieder gewonnen werden, wenn man die antitoxische Substanz ganz herausbekommen will. Es scheint, als ob bei der allmählichen Aufspeicherung antitoxischer Kraft im Blut die Eiweißkörper sich successive damit ‚beladen‘, und daß über einen gewissen Grad der Ladung hinaus eine weitere Steigerung nicht mehr möglich ist.“

Weiter läßt sich Behring über die Frage aus, warum noch nicht für alle Infektionskrankheiten eine ebenso wirksame Antitoxinbehandlung angewendet werden kann wie für die Diphtherie und etwa für den infektiösen Starrkrampf, während doch die bisher bekannten Antitoxine aller Infektionskrankheiten sich in ihren wesentlichen Eigenschaften dem Diphtherieantitoxin gleichartig verhalten.

Wo wir das Krankheitsgift einer Infektionskrankheit kennen und darzustellen vermögen, da gelingt es auch, das Antitoxin durch das Immunisierungsexperiment am Tiere zu gewinnen. Leider giebt es aber Infektionskrankheiten, deren Gift uns noch unbekannt ist. Bei andern Krankheiten, wie beim Milzbrand, bei den Staphylokokken- und Streptokokkenkrankheiten, auch beim Typhus, bei der Cholera, beim Rotz, deren Gift wir darstellen können, gelingt es zwar, das Antitoxin zu bereiten, aber entsprechend der geringen Wirksamkeit des gewonnenen Giftes ist auch die Kraft des Antitoxins zu gering, um es praktisch verwerten zu können. Um für eine Heilbehandlung brauchbares Antitoxin zu gewinnen, müssen wir, wie Behring sagt, sehr hohe Vielfache der tödlichen Giftdosis für die zu immunisierenden Tiere zur Verfügung haben. Dies ist der Fall beim Diphtheriegift, von dem es Präparate von enormer Giftwirkung giebt (1 g einer solchen Substanz genügt, um 5000 Pferde zu töten), und fast in noch höherem Grade trifft es für das Starrkrampfgift zu. Dagegen ist es bei den übrigen Infektionskrankheiten meist schwer, die auch nur für ein größeres Tier tödliche Giftmenge zu erhalten.

Wie sehr es aber bei diesen Versuchen auf das Verfahren ankommt, zeigt uns Behring an dem Beispiel des Tuberkuloseantitoxins. Kochs Tuberkulin, das aus den flüssigen Bacillenkulturen ausgezogene Gift der Tuberkulose, war anfangs so giftschwach, daß gesunde Tiere und Menschen kaum darauf zu reagieren schienen. Wesentlich stärkere Gifte erhielt man erst, als man gelernt hatte, die Bacillen von ihrer Kulturflüssigkeit zu trennen und aus ihnen allein das Gift zu gewinnen. Behring hat dieses Verfahren im Verein mit seinen Mitarbeitern, von denen er namentlich Dr. v. Lingelsheim und Dr. Ruppel anführt, allmählich ausgebildet. Als Maßstab für die Giftwirkung benützt er diejenige geringste Menge des Giftes, welche sich für ein Gramm des lebenden Körpergewichtes des Versuchstieres (Meerschweinchen) als tödlich herausrechnet. Diese Menge bezeichnet er mit 1 M. Von einem Gifte, wovon 1 g 250 M enthält, würde demnach 1 g eben ausreichen, um ein 250 g schweres Meer-

schweinchen zu töten. Kochs Tuberkulin enthielt nun durchschnittlich nur 25 M pro Gramm; sein durch Alkoholfällung aus dem Rohtuberkulin gewonnenes gereinigtes Tuberkulin enthielt im Gramm 500—800 M, was also zur Tötung von 2—3 solcher Meerschweinchen genügte. 1 g durch Alkoholglycerin frei gemachte trockene Bacillen erreichen 400—1000 M. Behring konnte aus den Bacillenleibern lösliche Gifte herstellen bis zu 1500 M. Da Ziegen sechsmal empfindlicher für Tuberkulosevergiftung sind als Meerschweinchen, so wären von einem solchen Gifte von 1500 M beispielsweise für eine 18 kg schwere Ziege 2 g zur Tötung erforderlich. Es leuchtet ein, daß solche Giftstärken noch keine Aussicht geben auf die Gewinnung eines für größere Tiere sowie für den Menschen brauchbaren Tuberkuloseantitoxins. Nun ist es im Behringschen Institut aber neuerdings gelungen, durch ein bestimmtes Verfahren, „durch Entfernung aller unwirksamen Bestandteile aus den Tuberkelbacillen den Wert von 1 g festen Giftes bis auf 20000 M zu steigern". Behring hat die Zuversicht, daß es damit erreicht werden könne, große Versuchstiere zu immunisieren und davon für die Tuberkulose-Schutzimpfung und -Behandlung wirksames Serum zu gewinnen.

Daß man die Stärke eines bestimmten Infektionsgiftes so genau berechnen kann, ist von großem Wert für die Antitoxingewinnung speciell auch beim Tuberkulin.

Die auf diese Weise angestellte Prüfung ergiebt z. B. die Erklärung, warum das neue Kochsche Tuberkulin sich von so geringer Wirksamkeit erweist. Es enthält nämlich fünfmal weniger M als das alte Tuberkulin von Koch. Nichtsdestoweniger weist Behring dem Kochschen Neutuberkulin wegen seiner Reinheit eine wichtige Rolle in den schwebenden Versuchen zu.

Die Schlußfolgerung, welche Behring aus dem gegenwärtigen Stande der Tuberkulinfrage zieht, lautet dahin, daß „noch Jahr und Tag vergehen müssen, ehe die Hoffnung sich erfüllen kann, daß dem tuberkulosekranken und dem tuberkulosebedrohten Menschen die von Koch angestrebte Immunisierung abgenommen und ersetzt wird durch die Behandlung mit den gänzlich ungiftigen, direkten Heilkörpern aus dem Blute tuberkuloseimmun gemachter Tiere".

5. Neues vom Aussatz.

Zur Zeit läßt sich von einer größern Verbreitung des Aussatzes in Deutschland noch nicht reden. Dennoch ist kein Zweifel, daß wir es bei dieser Krankheit mit einem Feinde zu thun haben, der die Grenzen unserer Heimat bereits überschritten hat und sich anschickt, von einstweilen noch kleinen und zerstreuten Herden aus vorzudringen und sich ein Gebiet wieder zu erobern, das ihm in alten Zeiten gehörte. Nichts vermag allerdings den gewaltigen Fortschritt der allgemeinen Gesundheitspflege besser zu verbildlichen, als ein Vergleich zwischen der stumpfen und unthätigen Er-

gebenheit des Mittelalters dieser damals so verheerenden Seuche gegenüber einerseits, und andererseits der zur thatkräftigen Abwehr mit allen Mitteln der Wissenschaft bereiten Haltung der vom Staate oder sonstwie zum Schutze der allgemeinen Gesundheit berufenen Organe der Jetztzeit. Das Bestehen der Lepra in den östlichen Grenzbezirken Preußens hat sehr bald zu einem Hab-Acht-Ruf Veranlassung gegeben, und die allgemeine Aufmerksamkeit, die dieser Warnungsruf erweckte, bietet eine gute Gewähr gegen das weitere Umsichgreifen des schleichenden Gegners.

Zunächst galt es festzustellen, wo sich in Deutschland die Lepra neuerdings gezeigt habe. Die amtliche Umfrage führte nach einer Veröffentlichung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes[1] zu folgender Aufklärung. In Preußen sind zur Zeit 18 leprakranke Personen bekannt (6 männliche, 12 weibliche), davon treffen 15 auf den Kreis Memel, und 7 davon sind in Krankenhäusern untergebracht. In Hamburg sind 12 Lepröse, von denen sich acht vorher in Brasilien und je einer in Mexico, Surinam, Honolulu und Sumatra aufgehalten haben. Nur fünf dieser Kranken sind in Privatpflege, die übrigen sieben in öffentlicher oder privater Krankenhausbehandlung. Sonst sind nur sehr vereinzelt Aussatzkranke beobachtet worden: in Bayern (ein Fall), Oldenburg (ein Fall), Bremen (zwei Fälle), Elsaß-Lothringen (zwei Fälle) und Baden, wo in den letzten Jahren verschiedentlich leprakranke Personen aus Brasilien sich vorübergehend in Heidelberg aufgehalten haben, um ärztlichen Rat zu suchen. Ein Fall in Baden betraf einen Taglöhner, dessen aus unbekannter Ursache entstandene Krankheit den Verdacht der Lepra erweckte. In keinem der außerhalb Preußens bekannt gewordenen Fälle hat eine Übertragung der Lepra auf andere Personen stattgefunden.

Danach kann man in der That sagen, daß der Aussatz sich bisher nur in Ostpreußen einigermaßen heimisch machen konnte. Wie wir im vorigen Jahre[2] gesehen haben, ist die Krankheit dort mit größter Wahrscheinlichkeit aus den benachbarten russischen Provinzen eingeschleppt worden. Wir sind daher in Deutschland wohl daran interessiert, wie sich in dem benachbarten Kaiserreich die Lepra verhält.

Dieser sehr begründeten Teilnahme kommt nun eine Broschüre entgegen, die sich „Die Lepra in Rußland" betitelt und die Professoren Dr. M. Kirchner und Dr. Kübler zu Verfassern hat. Die beiden Autoren wurden von dem preußischen Ministerium nach Rußland geschickt, um sich mit eigenen Augen von dem Stande des Aussatzes in Rußland zu überzeugen. Ihren Ausführungen entnehmen wir das Folgende.

In Rußland ist man auch erst vor wenigen Jahrzehnten allgemeiner auf die Lepragefahr aufmerksam geworden. Die Krankheit war indes schon 1784 Gegenstand behördlicher Sorge. Sie bestand damals unter den Donschen Kosaken, im Astrachanschen Gouvernement, am Kaukasus und am

---

[1] Referiert Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1897, Nr. 9.
[2] Jahrbuch der Naturw. XII, 333.

Kubanflusse. Im Jahre 1825 in den baltischen Provinzen beschriebene Fälle sind nicht sicher als Lepra anzusprechen; zweifellose Aussatzfälle finden sich dort erst 1867 in einer Arbeit von Wachsmuth aus der Dorpater Klinik beschrieben, wo bald darauf der Krankheit ein größeres Interesse entgegengebracht werden mußte. Petersen konnte 1887 schon 803 Fälle in Rußland nachweisen. Seinen Bemühungen, das Meldewesen zu verbessern, ist es zu danken, daß seit 1889 die Aussätzigen in den alljährlichen allgemeinen Krankheitsnachweisungen des Reiches geführt werden. Danach gab es in Rußland Leprakranke:

in	1888	1889	1890	1891	1892
48 Gouvernements und Gebieten des europäischen Rußlands	491	540	470	472	435
9 Gouvernements des Kaukasus	13	83	96	154	154
7 Gouvernements in Sibirien	71	76	115	102	93
7 centralasiatischen Gouvernements	87	95	198	178	60
Im ganzen	662	794	879	906	742

Die Verfasser bezeichnen den nach diesen Zahlen anzunehmenden Rückgang der Seuche im Jahre 1892 als durch Meldefehler zu erklären und geben weiter an, daß als Hauptherde der Krankheit zu bezeichnen sind: Livland, Kurland, Bessarabien, Dongebiet, Jekaterinoslaw, Astrachan, der Kaukasus, Jakutsk und Turkestan.

Neuerdings ist für die Lepra die Meldepflicht in Rußland eingeführt, und es ist zu hoffen, daß die Statistik wenigstens über die in ärztliche Behandlung kommenden Fälle genauer sein wird als bisher. Dabei ist indes zu bedenken, daß ein großer Teil der Kranken in dem dünnbevölkerten und ärztearmen Lande überhaupt keinem Arzte zu Gesichte kommt. Immerhin waren bis 1896 817 Leprakranke durch neu eingeführte Zählkarten ermittelt, eine Zahl, die mittlerweile auf über 1000 gestiegen ist. Petersen glaubt annehmen zu dürfen, daß in ganz Rußland etwa 5000 Lepröse leben.

Für Deutschland hat es insbesondere Interesse, die Verteilung des Aussatzes auf die angrenzenden Teile des russischen Reiches zu kennen. Die polnischen Gouvernements scheinen noch wenig von der Krankheit heimgesucht. Genauere Zahlen sind für dieses Gebiet noch nicht bekannt. Am besten erforscht sind die Ostseeprovinzen, die Gouvernements St. Petersburg, Esthland, Livland und Kurland. Im Gouvernement St. Petersburg wird die Anzahl der jetzt lebenden Leprakranken auf etwa 80 geschätzt, in Esthland ist ihre Zahl auf etwa 100 anzunehmen, während Livland etwa 500 zählen mag und in Kurland 1896 128 Lepröse bekannt waren.

Über die Art, wie die Krankheit in den baltischen Provinzen Eingang gefunden hat, ist Zuverlässiges nicht bekannt. Die Möglichkeit, daß sie seit dem Mittelalter, wo sie in jenem Gebiete heimisch war, nie ganz erloschen sei, ist nicht sicher nachzuweisen. Vielfach wird geglaubt, daß sie durch Soldaten aus dem Süden Rußlands eingeschleppt worden sei.

Zweifellos aber sind die Fortschritte der Seuche in den Ostseeprovinzen während der letzten Jahrzehnte. Wir haben demnach in ihr mit einer Gefahr zu rechnen, die an unsern Grenzen in Zunahme begriffen ist.

Was die Art der Verbreitung des Aussatzes anbelangt, so sind die russischen Ärzte, welche über eine reichere Erfahrung bezüglich dieses Leidens verfügen, „ausnahmelos nicht im Zweifel darüber, daß der Aussatz von einer Person auf die andere übertragen wird“.

Dieser Ansicht, die übrigens in Rußland erst nach langen wissenschaftlichen Kämpfen durchgedrungen ist, wie die Autoren unserer Schrift angeben, schließen sich diese selbst an, indem sie viele dafür sprechende Thatsachen aufzählen. Andererseits haben sie allerwärts den Eindruck erhalten, „daß die Erkrankungen in der Regel erst nach längerem, innigem Verkehr mit Aussätzigen erfolgt sind“.

Von den beiden Formen der Krankheit, der Lepra tuberosa (knotige Form) und der L. anaesthetica, ist die tuberosa für die Ansteckung entschieden gefährlicher als die zweitgenannte, da es bei ihr häufiger durch Zerfall der Knoten zu Geschwürsbildungen kommt, deren Absonderungen die Ansteckung vermitteln können.

Nicht zu leugnen ist freilich, daß der menschliche Körper eine erhebliche Widerstandsfähigkeit gegen den Ansteckungsstoff des Aussatzes besitzt, da sonst das enge Zusammenleben in den Familien Lepröser viel öfter zu Neuerkrankungen führen müßte, als es der Fall ist. „Dies zeigt sich“, sagen Kirchner und Kübler, „ebenfalls in dem Verlauf der Lepra. Erst nach langdauerndem Verkehr mit Leprösen und nach jahrelangem Latenzstadium (Zeit, während welcher es nach geschehener Ansteckung noch nicht zu Krankheitserscheinungen kommt) treten auffällige Krankheitszeichen hervor; auch diese können vollkommen wieder verschwinden, und nochmals können Monate oder sogar Jahre vergehen, bis die Krankheit von neuem sich bemerkbar macht. Lange Zeiträume wesentlicher Besserung des Leidens gehören geradezu zur Regel. Es kann länger als 10 Jahre, bei den makulös-anästhetischen Formen mehrere Jahrzehnte dauern, bis der sieche Körper gänzlich erliegt. Für alle diese längst und oft in der Litteratur hervorgehobenen Eigentümlichkeiten der Krankheit haben wir an den von uns im einzelnen besichtigten Kranken, deren Zahl 244 betrug, zahlreiche Beispiele gesehen. Wir können demnach nur die Ansicht bestätigen, daß die Leprагefahr nicht in jeder Beziehung der Infektionsgefahr bei andern Krankheiten vergleichbar ist.“

Gleichwohl warnen die Autoren mit beredten Worten, die Gefahr des Aussatzes gering anzuschlagen. „Mag die Übertragung nicht so auffällig sein wie bei den akuten Infektionskrankheiten, sollte sie wirklich weniger leicht zu stande kommen, ja seltener sein als bei andern gefürchteten Leiden, z. B. der Tuberkulose: mit furchtbarer Sicherheit trifft auch die Lepra ihre Opfer, und schrecklich ist deren Schicksal. Von der menschlichen Gesellschaft gemieden, entstellt, mit Geschwüren bedeckt, oft der Finger und Zehen, ja der Hände und Füße, des Augenlichtes, der Stimme beraubt, führen die

Siechen ein elendes Dasein; die wunde Schleimhaut der Zunge, des Mundes und Gaumens schmerzt beim Essen und Trinken, Geschwüre im Kehlkopf erschweren das Atemholen, nicht selten vermag nur noch der Luftröhrenschnitt das traurige Leben um eine kurze Spanne zu verlängern." Ferner wird die Thatsache der Zunahme der Lepra in den Ostseeländern für die Gefährlichkeit der Seuche hervorgehoben und betont, daß niemand dafür bürgen könne, daß die Krankheit sich nicht um so rascher ausdehne, von je mehr Einzelherden aus sie sich verbreite.

Eines sei auch für uns Deutsche tröstlich, daß nämlich die Gefahr jetzt auch in Rußland erkannt sei und mit allen Mitteln zu bekämpfen gesucht werde.

In der That geht aus der weitern Schilderung der beiden Verfasser hervor, daß in Rußland sehr viel geschieht, um der Lepra entgegenzuarbeiten. Wir wollen uns darauf beschränken, daraus zu entnehmen, daß zur Zeit in Rußland zehn Leprahäuser (Leproserien) für 435 Kranke bestehen und sechs weitere demnächst eröffnet werden. Eine Anzahl solcher Leproserien haben die Verfasser selbst besucht und daraus die günstigsten Eindrücke gewonnen.

Am Schlusse ihrer verdienstvollen Abhandlung stellen die Verfasser zwei Fragen:

1. Ist die Isolierung der Kranken wirklich notwendig? Die Antwort lautet: Die Isolierung ist nötig im allgemeinen hygienischen Interesse wegen der Ansteckungsgefahr, und sie liegt im eigenen Interesse der Leprösen selbst, da sie ein wesentliches Mittel ist, um das so traurige Schicksal der Kranken zu verbessern und selbst ihr Leben zu verlängern.

2. Auf wessen Kosten ist die Aufnahme der Kranken in die Lepraheimstätten zu bewerkstelligen? Vom Standpunkte der Seuchenbekämpfung sprechen sich hier die Verfasser entschieden dafür aus, daß die Verpflegung der Leprösen unentgeltlich sein müsse. Dabei dürfe die Unterhaltung der Leproserien nicht auf die unsichere Privatwohlthätigkeit angewiesen sein, sondern obliege dem Staate.

Für Deutschland würde dies bei der zur Zeit noch so geringen Ausbreitung der Lepra wohl noch keine besondere Schwierigkeit sein. Wir wollen aber hoffen, daß es gelingt, die Seuche bei uns zu beschränken und zu verhindern, daß sie jemals wieder eine allgemein verbreitete Volksplage werde. Da und dort hat man auch ferne von den jetzigen Krankheitsherden in Deutschland schon begonnen, Vorbeugungsmaßregeln zu treffen. So ist in Berlin die Lepra den anzeigepflichtigen Krankheiten zugesellt worden, und es ist zu erwarten, daß die Meldepflicht für den Aussatz in ganz Deutschland durchgeführt wird.

6. Gefahren des Radfahrsportes.

Es ist bekannt, daß man unter den Radfahrern zwei Gattungen zu unterscheiden hat, solche, welche dem Rennsport huldigen, und andere, welche sich des Rades zu ihrem Vergnügen oder zur Ausübung eines Berufes bedienen.

Indem wir die letztgenannte Verwendung des Rades zu Berufszwecken außer acht lassen und uns bezüglich derer, die zu ihrem Vergnügen von dem Fahrrade einen mäßigen Gebrauch machen, auf die Bemerkung beschränken, daß die Vorteile des Radfahrens immer allgemeiner anerkannt werden, wollen wir den mit einer sportsmäßigen Ausübung des Radfahrens verbundenen Gefahren dagegen einige Worte widmen. Anlaß dazu giebt uns ein Vortrag, den Alba in der Berliner Medizinischen Gesellschaft über dieses zeitgemäße Thema gehalten hat.

Alba zieht zu Beginn seiner Ausführungen die Untersuchungen Kolbs an, der bei Ruderwettfahrern bedenkliche Folgezustände der mit diesem Sport verbundenen übermäßigen Muskelanstrengungen beobachten konnte, und betont, daß nur diese maximale Muskelarbeit den Sport ausmache. Die Hereinbeziehung des Rudersportes ist, nebenbei bemerkt, heute nicht ohne Interesse, da neuerdings durch maßgebende Einflüsse das Wettrudern bei uns auch in jugendlichen Kreisen begünstigt wird. Es ist einleuchtend, daß der unentwickelte jugendliche Körper durch übergroße Anstrengungen noch viel mehr gefährdet wird, als es bei einem erwachsenen Manne der Fall ist.

Redner hat nun zwölf Radrennfahrer vor und nach der 5—30 Minuten dauernden Wettfahrt untersucht und dabei den Zustand des Herzens, den Puls, die Atmung und den Harn geprüft. Er fand dabei zwar sehr große individuelle Verschiedenheiten je nach der Art und Dauer der Trainierung und den körperlichen Verhältnissen des Einzelnen, bemerkt aber, daß trotz dieser Abweichungen die hervorgetretenen Wirkungen nichts von ihrer Bedeutung einbüßen. Besonders hebt er die Wirkung auf das Herz hervor. Die Untersuchung des Herzens ergab auch nach kurzer, aber übermäßig rascher Fahrt eine oft sehr wesentliche Vergrößerung dieses Organs, die sich physikalisch deutlich nachweisen ließ. Die Herzdämpfung war oft stark nach allen Seiten verbreitert. Dabei war der Herzstoß stark hebend, die Töne schlugen ungemein kräftig und polternd und folgten sich sehr schnell und unregelmäßig, wobei die Töne an den Taschenklappen besonders verstärkt waren und hie und da sogar ein Geräusch, wie es bei Klappenfehlern vorkommt, zu hören war. Das Ergebnis dieser Untersuchungen entspricht einer akuten Überdehnung des Herzens infolge der Überanstrengung. Damit stimmte der Pulsbefund überein. Der Puls war sehr klein, weich und fadenförmig, und die Schläge folgten sich sehr rasch. Die Atmung geschah gleichfalls ungemein häufig; Gesicht und Lippen waren blau, ein Zeichen ungenügender Sauerstoffaufnahme in das Blut. In dem Verhalten der Rennfahrer zeigte sich oft die größte Erschöpfung, so daß sie großer Anstrengung bedurften, um sich aufrecht zu erhalten.

Solche akute Überdehnungen des Herzens, die dem Radbahnsport nur insofern speciell zukommen, weil er eben eine besonders hochgradige Muskelanstrengung erfordert, sind nun durchaus nicht etwa harmloser Natur. Gerade in neuerer Zeit ist man auf überaus bedenkliche Folge-

zustände solcher Herzerweiterungen aufmerksam geworden, da sie im Gebiete der Unfallversicherung häufiger zur Beobachtung kommen.

Zu der gewaltigen Anstrengung kommt beim Radrennfahrer noch der Nachteil seiner vorn übergebeugten Körperhaltung während der Fahrt. Dadurch findet, wie Virchow in der Diskussion über den Vortrag erwähnte, ein Druck auf die untere Hohlvene statt, welcher diese verhindert, das aus dem Kreislauf zum Herzen zurückströmende Blut der Baucheingeweide aufzunehmen, und so zu Rückstauungen in den Unterleibsorganen mit ihren schädlichen Folgen führt.

Die Herzerweiterung solcher Radfahrer darf in ihren Wirkungen schon um deswillen nicht unterschätzt werden, weil sie sich oft wiederholt. So werden aus anfangs mehr oder minder rasch vorübergehenden Zuständen dauernde Schädigungen, die sich in einer bleibenden krankhaften Vergrößerung des Herzmuskels darstellen. Warnend bemerkte Alba, daß man sich durch das scheinbare Wohlbefinden solcher Radrennfahrer nicht täuschen lassen dürfe. Das dauernd überangestrengte Herz leiste oft jahrelang seine Arbeit, um plötzlich bei einem oft geringen Anlaß zu versagen und gänzliche oder teilweise Invalidität hervorzurufen.

Durch die Harnuntersuchungen bei den Rennfahrern stellte Alba auch noch eine schädliche Wirkung des Wettfahrens auf die Nieren fest. Es fanden sich regelmäßig Eiweiß, Vermehrung der Harnsäure und in der Hälfte der Fälle auch die Zeichen direkter Schädigung der innern Auskleidung der Nieren, Cylinder und Nierenepithelien im Harn. Dabei handelt es sich um oft wiederholte Nierenreizungen, die zu chronischer Entzündung der Nieren führen können.

Schließlich weist der Vortragende auf den Irrtum hin, zu glauben, daß übermäßiges Radfahren eine große Körperkraft und eine strotzende Gesundheit hervorbringe. Er fand, daß in vielen Fällen die objektiven Zeichen dafür fehlten. Das geschwundene Fettpolster solcher Fahrer täuschte oft eine starke Entwicklung gewisser Muskeln an den Beinen vor. Der Training sei vor allem für jugendliche Personen schädlich.

Ausdrücklich erklärt übrigens Alba, daß das von ihm über die Folgen des Radrennsportes Gesagte sich nicht auf das Radfahren im allgemeinen beziehe, dessen Vorteile bei mäßigem, vernünftigem Gebrauche er durchaus anerkenne.

7. Über Kehrichtverbrennung in Deutschland.

Über dieses Thema sprach auf der 22. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Karlsruhe Oberingenieur F. A. Meyer-Hamburg[1]. Die Beseitigung des Kehrichts ist eine nicht nur für den Etat großer Städte, sondern auch für die allgemeine Gesundheit anerkannt wichtige Angelegenheit. In England ist man nun seit

[1] Referiert im Gesundheits-Ingenieur 1897, Nr. 19.

einiger Zeit mehr und mehr zu der Überzeugung gekommen, daß die Verbrennung des Kehrichts große hygienische und auch finanzielle Vorteile bringe, und das Verfahren hat sich dort an manchen Orten eingebürgert. Wie Meyer zu Beginn seines Berichtes ausführt, ist aber die Kehrichtverbrennung außerhalb Englands mit großer Vorsicht aufgenommen worden, und ihre Einführung macht erst neuerdings einige Fortschritte. Hamburg ist in dieser Sache vorangegangen und hat 1896 nach englischem Muster eine Verbrennungsanstalt geschaffen, die alle derartigen Anstalten Europas an Größe und Güte der Einrichtung übertrifft. Die mit einem Aufwand von 480 000 Mark erbaute Anlage hat 36 Zellen. Zuführung von Heizstoffen ist nur ausnahmsweise und in geringem Maße bei dem Betrieb erforderlich. Die technischen Einrichtungen sind vorzüglich und ermöglichen eine vollkommene Verbrennung der sich bildenden Gase. Nach 1½ Stunden sind die Massen in eine glasharte Schlacke umgewandelt, welche dann später durch entsprechende Behandlung zu verschiedenen Gebrauchszwecken dienlich gemacht wird. Besonders findet sie zur Herstellung von Fußwegen und als Beton Verwendung. Durch den hieraus gewonnenen Erlös und durch die zur Zeit allerdings noch ungenügende Ausnützung der bei der Verbrennung des Kehrichts sich ergebenden Wärme als Arbeitskraft wurde erreicht, daß die Unratsbeseitigung sich in Hamburg wesentlich verbilligt hat. Einstweilen wird dort allerdings nur der Hausunrat verbrannt, weil für den Straßenkehricht noch Abfuhrverträge im Wege stehen, nach deren Ablauf aber auch dieser zur Verbrennung gelangen soll.

Von andern deutschen Städten sollen Stuttgart, Aachen und Essen die Absicht haben, solche Verbrennungsanstalten zu errichten.

Versuche mit dem Hausunrat verschiedener deutscher Städte in Hamburg haben ergeben, „daß die festen Abgänge des Haushalts überall dort die gleiche Verbrennungsfähigkeit besitzen, wo Steinkohlen für Heiz- und Kochzwecke Verwendung finden. Wo aber Braunkohlen und die aus diesen gefertigten Briquetts gebrannt werden, wird der Unrat mit so großen Mengen feuererstickender Asche durchsetzt, daß Schwierigkeiten auftreten“.

Meyer weist übrigens mit Recht darauf hin, daß finanzielle Gesichtspunkte allein für die Entscheidung über die Art der Beseitigung des Hausunrats nicht maßgebend sein dürfen. Beim Auftreten von Seuchen kann diese Angelegenheit von großer Bedeutung werden. Das Verbrennen aller Unratstoffe sei nicht nur der sicherste Weg zur Vermeidung der Gefahren, die sich aus einer Ablagerung solcher oft infizierten Schmutzstoffe ergeben, sondern es entspreche auch am besten dem Reinlichkeitsgefühl eines auf hoher Kulturstufe stehenden Volkes. Der Redner glaubt daher, daß die Großstädte sich früher oder später zu dem Verbrennungsverfahren entschließen werden, selbst dann, wenn eine geringe Erhöhung der Kosten gegenüber den bisher üblichen, recht unvollkommenen Beseitigungsarten des Kehrichts daraus erwüchse.

8. Formalin, ein neues Desinfektionsmittel für Wohnräume.

Die sichere und leichte Desinfektion eines verseuchten Wohnraumes gehörte bisher zu den heikelsten und schwierigsten Aufgaben der Gesundheitspflege. Das viel angewandte Ausschwefeln ist von höchst zweifelhaftem Wert und gegen Krankheitserreger wohl kaum je wirksam; flüssige Desinfektionsmittel sind nicht überall zu gebrauchen und noch weniger in alle Winkel und Fugen der Wände und Möbel hineinzubringen, und auch das für ebene Wandflächen ja sehr gut anwendbare Abreiben mit Brot versagt gerade an den für die Ablagerung infizierten Wohnungsstaubes günstigsten und verborgensten Stellen. Man war sich allgemein klar, daß nur von einem in gasförmigem Zustande wirksamen, von der Luft selbst überall im Zimmer hingeführten Mittel für die Zwecke einer sichern Desinfektion etwas zu erwarten sei. Wir können nun heute von einem solchen Mittel berichten, dessen sachverständige Prüfung ihm in der That einen großen Wert in der genannten Richtung zuzuweisen scheint. Es ist das Formaldehydgas, dessen bakterienvernichtende Eigenschaft von Trillat und Aronson schon 1892 sichergestellt und in flüssiger Lösung des Mittels, dem sogenannten Formalin, auch seither schon vielfach in der Medizin benützt wurde. Die Desinfektionskraft dieses Stoffes ist sehr groß, so daß es in dieser Beziehung dem Sublimat nahekommt.

Nach mannigfachen Versuchen, welche die gasförmige Anwendung des Mittels anfangs als recht schwierig erkennen ließen, ist es neuerdings gelungen, einen Apparat herzustellen, in dem die Vergasung des Formaldehyds leicht und ohne Gefahr erfolgen kann. Aronson hat diesen Apparat geprüft und berichtet darüber in der Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. Nach seiner Darstellung besteht das Wesen des Apparates darin, daß der feste, polymerisierte und in diesem Zustande, was für einen allgemeinen Gebrauch wichtig ist, ungiftige Formaldehyd erhitzt wird. Dabei wird er durch die heißen Verbrennungsgase der Heizflamme in gasförmigen Zustand übergeführt, erhält durch Vermischung mit den Heizgasen die zur Verhinderung der Polymerisation nötige Feuchtigkeit und wird durch den Heißluftstrom rasch in der Luft des Raumes verteilt.

Die desinfizierende Wirkung des auf diese Weise erzeugten Formaldehydgases hat Aronson im Laboratorium geprüft, und zwar, wie er angiebt, unter Verhältnissen, welche denen der Praxis möglichst gleich waren. In dem Raum verteilte er an verschiedenen Stellen und in verschiedener Höhe Kulturen von krankheitserregenden Bakterien und Objekte, wie Gazestreifen, Tapetenstücke, Stoffe von Leinwand und Wolle u. dgl., die er mit Bakterienkulturen, Sputum u. dgl. infizierte, wonach der mit einer entsprechenden Anzahl von Formaldehydpastillen beschickte Apparat in Brand gesetzt wurde. Der Raum wurde alsdann verschlossen — in der Praxis ist darauf zu sehen, daß Fenster und Thüren, Ofenthüren, das Schlüsselloch ꝛc. fest verschlossen werden — und erst nach 24 Stunden wieder geöffnet. Das Formaldehydgas hat, obwohl es nicht giftig ist, einen un-

gemein scharfen Geruch und reizt die Schleimhaut der Nase und der Augen sehr stark. Man kann daher in einem solchen Raum nur sehr kurz verweilen und muß schleunigst durch Öffnen der Fenster das Gas zu beseitigen suchen, was schnell gelingen soll.

Die Prüfung bei den Aronsonschen zahlreichen Versuchen ergab alsdann, daß in der That die pathogenen Bakterien und auch die viel widerstandsfähigern Sporen von solchen nach dieser Behandlung sicher getötet werden, wenn man dafür sorgt, daß auf jedes Kubikmeter des Raumes 2 g Formaldehyd vergast werden. Mit je 1 g Formaldehyd auf das Kubikmeter Luftraum werden nur die Bakterien, aber nicht die Sporen sicher getötet, wenigstens blieben Milzbrandsporen dabei in einigen Fällen am Leben. Doch genügt, wie der Verfasser angiebt, diese Menge für die Praxis vollkommen.

Der zweite Teil der Versuche galt der Feststellung, wie weit der Formaldehyddampf im stande ist, in Gegenstände wie Kisten, Kleiderpakete, Tücher, die in die Taschen von Kleidern gesteckt wurden, u. dgl. einzudringen. Dabei zeigte sich allerdings, daß dies nur in ungenügendem Maße der Fall ist, so daß für die Desinfektion von Betten, Matratzen und ähnlichem die Möglichkeit einer gasförmigen Desinfektion noch nicht besteht.

Nach alledem scheint Aronson recht zu haben, wenn er diese Methode als einen großen Fortschritt für die sichere Desinfektion von Wohnräumen begrüßt.

Ein weiterer Vorzug des Formaldehydgases ist es, daß es in ganz kleinen Mengen außerordentlich wirksam gegen üble, faulige und ähnliche Gerüche ist. Auch hierzu ist ein kleiner Apparat hergestellt worden, mit dem man z. B. 1 g Formaldehyd (eine Pastille) langsam in mehreren Stunden vergasen kann. Diese Methode hat vor andern gasförmigen Mitteln gegen schlechte Gerüche, wie ätherische Öle, Essenzen, den wesentlichen Vorteil, daß nicht nur ein Geruch durch einen andern vordringlichern ersetzt wird, sondern daß die den Geruch bedingenden Stoffe chemisch gebunden werden. Man kann daher den kleinen Apparat in Klosetts, Kellern, Fleischerläden, Speisekammern, Krankenzimmern &c. gut gebrauchen. Bei sehr langsamer Vergasung, die man nach Belieben durch Zurückschrauben des Heizlämpchens erzielen kann, kommt dabei so wenig von dem Gase in die Luft, daß man ohne Beschwerde und unangenehme Empfindung in dem Raume bleiben kann, was besonders für Krankenzimmer von Bedeutung ist.

Die neue Methode scheint demnach, wenn sie auch die Wasserdampfdesinfektion nicht zu ersetzen vermag, für die in der Gesundheitspolizei so wichtige Wohnungsdesinfektion von weittragender Bedeutung zu sein.

9. Vom Buckel.

Über ein neues Verfahren zur Heilung Buckliger äußert sich in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift Dr. Ad. Lorenz-Wien folgendermaßen. Gegen diesen Gegner (den Buckel, gibbus, malum Potti) führte

man einen tausendjährigen zaghaften Krieg im ganzen mit wenig wechselnden Mitteln. Korrektur durch Dehnung und Gegendehnung (Extension und Gegenextension), auch vereint mit Druck gegen die Spitze des Buckels und Festlegung der gewonnenen Verbesserung durch irgendwelche mechanische Mittel bilden den Grundgedanken jeder bisherigen Behandlung. Calot, ein junger französischer Arzt, arbeitet zwar mit denselben Mitteln, aber die Art und Weise der Anwendung ist kühn und neu und hat mächtiges Aufsehen erregt. Berck-sur-Mer, der Wohnort Calots, ist zum Wallfahrtsziel der Buckligen geworden. Calot wagt nämlich die Wirbelsäule, welche als unantastbar galt, forciert zu brechen und die Scheu vor einer etwaigen Verletzung des Rückenmarkes zu überwinden. Die bisherigen praktischen Erfahrungen haben gezeigt, daß die Gefahren, denen das Rückenmark bei einem so gewaltsamen Verfahren ausgesetzt ist, bisher jedenfalls weit überschätzt wurden. Calot behauptet, daß seine Methode viel früher als alle andern zum Erlöschen des Krankheitsherdes führe. — Als anatomische Grundlage dafür, daß die Wirbelsäule die durch sein Verfahren gewonnene Besserung ihrer Form beibehält, bezeichnet Calot die Knochenneubildungen, welche zwischen die auseinanderklaffenden, in dieser Stellung durch Gipsverband erhaltenen Wirbel hineinwachsen. Bei 204 derartigen Operationen hat Calot nur zwei Kranke durch den Tod verloren.

Lorenz, Vulpius u. A. warnen indessen vor übertriebenen Hoffnungen, mahnen zum Maßhalten in der Auswahl der Fälle und weisen insbesondere auf das dem Gibbus zu Grunde liegende Leiden der Knochentuberkulose hin, die eben häufig nur eines der Zeichen einer Allgemeinerkrankung des Körpers ist.

Jedenfalls hat Calots Verfahren die Aufmerksamkeit auch der Fachkreise hervorgerufen und wurde schon von vielen andern nachgeprüft. Die anfängliche Technik (Zug durch Menschenhand an den vier Extremitäten, während der Kranke wagerecht liegt und nur am Brust- und Schlüsselbein sowie am Becken gestützt ist; der Operateur legt die Hände auf den Buckel und drückt die vorspringenden Teile mit dem Gewicht seines Körpers in die richtige Lage zurück, wobei verwachsene Wirbelteile krachend auseinanderreißen) ist insofern verbessert, als an die Stelle des unkontrollierbaren, von vier Assistenten ausgeübten Zuges an Armen und Beinen der leicht zu bemessende Zug mit Schrauben und Flaschenzügen getreten ist. Auch sonst scheint die Neigung zu bestehen, die immerhin schon da und dort bei dieser Operation hervorgetretenen Gefahren durch etwas schonenderes und allmähliches Vorgehen und durch eine Beschränkung auf frische und leichte Fälle von Buckeln zu vermindern.

10. Kleine Mitteilungen.

Lebensdauer pathogener Bakterien im Grabe. Diese Frage hat Lösener näher geprüft. Sie ist nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch vom hygienischen Standpunkte aus von Bedeutung, da sie

mit der Frage der Schädlichkeit der Friedhöfe zusammenhängt und dann und wann auch dafür entscheidend sein kann, ob der Überführung der Leiche eines an einer ansteckenden Krankheit Verstorbenen gesundheitspolizeiliche Bedenken entgegenstehen. Löseners in der Médecine moderne veröffentlichte Untersuchungen ergaben nun folgendes: Typhus- und Tuberkelbacillen blieben in der begrabenen Leiche etwa 95 Tage lang lebensfähig. Cholerabacillen und die Erreger der kruppösen Lungenentzündung waren nach 28 Tagen abgetötet. Der Tetanusbacillus hatte seine Ansteckungsfähigkeit noch nach 234 Tagen bewahrt, und der Giftstoff der Pocken war nach einem Jahre noch ansteckend[1].

Über den physiologischen Einfluß der Musik schreiben Binet und Courtier in der Revue scientifique. Sie studierten die Wirkung von harmonischen und disharmonischen Klängen sowie von Melodien. Dur- und Mollaccorde sowohl als disharmonische Klänge riefen eine lebhafte Atmung hervor; Melodien, und zwar ernste und heitere, beruhigten die Atmung und regten die Herzthätigkeit an, wobei lebhafte Melodien die stärkste Wirkung erzeugten. Aber auch einfache Töne und Accorde vermehrten die Thätigkeit des Herzens, wenn auch schwächer als Melodien. Am lebhaftesten war dieser Einfluß bei bekannten Opernweisen. Dabei wirkte der geistige Gehalt dieser Melodien mit. Mittels Druckmessers, der an der Hand befestigt wurde, konnte festgestellt werden, daß getragene Melodien schwächer, lebhafte Melodien stärker auf den Blutumlauf in den kleinsten Blutgefäßen (Kapillaren) einwirkten, und zwar im Sinne einer Verminderung desselben.

Über die Erblichkeit der Lungenschwindsucht hat Eduard Squire eine größere Untersuchung angestellt, die sich auf 1000 Familien mit 6400 Kindern erstreckt. Danach erkrankten von Kindern phthisischer (lungenschwindsüchtiger) Eltern 33,16 %, von Kindern nicht phthisischer Eltern 23,65 %, also nur um 9,51 % weniger. Verfasser kommt zur Überzeugung, daß es sich nicht um eine erbliche Belastung solcher Kinder, sondern nur um deren größere Gefährdung handle, sich im Hause anzustecken. Dafür spreche der Umstand, daß sich bei Phthise der Mutter mehr (32,75 %) Erkrankungen der Kinder finden als bei Phthise des durch den Beruf mehr vom Hause ferngehaltenen Vaters (31,16 %); sowie die Thatsache, daß die mehr ans Haus gebundenen Mädchen (mit 34,09 %) öfter erkranken als die Knaben (32,20 %). Umgekehrt erkranken von Kindern nicht lungenkranker Eltern die draußen der Ansteckung mehr ausgesetzten Knaben mit einem höhern Prozentsatze (26,24 % gegen 20,40 % der Mädchen). Bei Phthise beider Eltern beträgt die Erkrankungszahl der Kinder 43,15 %. Squire befürwortet nach seinen Ergebnissen die Einführung vorbeugender Maßnahmen, um die Gefahr der Ansteckung zu beschränken[2].

---

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1897, Nr. 23.

[2] American Journal of the med. sciences. November 1897.

Bestellung von Schulärzten. In Darmstadt wurde kürzlich von den Stadtverordneten der Beschluß gefaßt, eine ärztliche Beaufsichtigung der städtischen Volks- und Mittelschulen einstweilen zur Probe auf zwei Jahre in der Weise einzuführen, daß vier Schulärzte bestellt werden sollen, die gegen Honorar ihres Amtes zu walten haben. Wenn sich die Einrichtung bewährt, woran nicht zu zweifeln ist, soll sie endgültig bestehen bleiben. Es wäre sehr zu wünschen, daß dieses Vorgehen der städtischen Vertretung von Darmstadt allgemeine Nachahmung fände.

Bakterien im Eise. Bei dem häufigen Gebrauche natürlichen, oft aus nicht gerade reinlichen Gewässern entnommenen Eises in Nahrungsmittelgewerben (Konditoreien, Fleischer, Brauer) ist es entschieden von allgemeinem gesundheitlichen Interesse, zu wissen, ob die in solchen Gewässern vorkommenden zahlreichen kleinsten und oft für die menschliche Gesundheit bedenklichen Lebewesen im Eise ihre Lebensfähigkeit behalten. Wie wir dem „Gesundheits-Ingenieur“ entnehmen, hat Catterina in Padua viele Proben von Eis daraufhin geprüft, welches mindestens ein Jahr alt war. Er fand durchschnittlich etwa 10000 lebende Bakterien im Kubikcentimeter und außerdem auch sogar noch lebende Würmer und Insektenlarven. Unter diesen Umständen muß vor dem Genusse natürlichen Eises von unbekannter Herkunft gewarnt werden.

Tuberkulose im Kleingewerbe. Aus einer Zusammenstellung des Verbandes der Wiener Genossenschaftskrankenkassen geht hervor, daß zwei Dritteile der Todesfälle unter den Kassenmitgliedern auf die Tuberkulose treffen. Auf die einzelnen Genossenschaftskrankenkassen dieses Vereins, der Anfang 1897 über 100000 dem Kleingewerbe angehörige Mitglieder zählte, entfallen an Todesfällen auf die Tuberkulose:

Genossenschafts-krankenkasse der	Tuberkulose-todesfälle in Prozenten der Gesamtsterblichkeit.	Durchschnitts-lebensalter der an Tuberkulose Verstorbenen in Jahren.	Genossenschafts-krankenkasse der	Tuberkulose-todesfälle in Prozenten der Gesamtsterblichkeit.	Durchschnitts-lebensalter der an Tuberkulose Verstorbenen in Jahren.
Bäcker	43,9	41,1	Kleidermacher	72,3	29,6
Buchbinder	66,6	31,7	Posamentiere	54,5	33,1
Buchdrucker	61,1	34,1	Schlosser	64,3	36,4
Drechsler	67,7	34,5	Schuhmacher	71,2	29,1
Gürtler	63,3	27,5	Tapezierer	71,4	35,8
Hutmacher	58,3	35,4	Tischler	60,0	33,9
Juweliere	59,2	31,2	Zuckerbäcker	33,3	25,0
Kamm- und Fächermacher	75,0	31,6	Zusammen:	60,2	32,7

Von 1892—1896 sind im ganzen 4887 Vereinsmitglieder und darunter 3069 an Tuberkulose gestorben. Der Anteil der Tuberkulose an den Todesfällen ist hier viel größer als bei den Fabrikarbeitern, deren Gesamtsterblichkeit auch weit durch diejenige der Kleingewerbetreibenden übertroffen wird.

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Die Dreigliederung des Menschengeschlechtes.

Je mehr die Einzelbeobachtungen auf dem Gebiete der vergleichenden Anthropologie fortschreiten, desto mehr gewöhnt man sich, die Unterschiede zwischen den verschiedenen Abteilungen des Menschengeschlechtes zu betonen. Demgegenüber hebt Professor Dr. Koeppen[1] in einem Vortrage einmal die Ähnlichkeiten hervor. Hierbei legt er nur das Angeborene, Ererbte zu Grunde und läßt das Erworbene außer Betracht. Die drei Varietäten, welche am meisten auseinandergehen: der Nordwest-Europäer, der echte Mongole und der Sudanneger, bieten jede eine Summe von Eigenschaften, die sich auch bei den übrigen Menschenrassen in mannigfacher Durchkreuzung, Verknüpfung und Abschwächung wiederfinden, ohne, mit wenigen Ausnahmen, bei diesen eine wesentliche Bereicherung oder Steigerung zu erfahren. Es ist daher möglich, alle Rassen durch ihre größere oder geringere Übereinstimmung mit einer von diesen dreien in Bezug auf die Körpermerkmale zu charakterisieren. Das führt Koeppen mit 14 Merkmalen für 45 verschiedene Völkergruppen aus und erläutert seine Methode durch eine Reihe von Beispielen. Zehn der Merkmale beziehen sich auf Haut und Haar, die vier übrigen Merkmale betreffen Gesichts- und Schädelform. Er erhält drei große Abteilungen des Menschengeschlechtes, in denen die Charaktere von je einem der Grundtypen überwiegen; daneben giebt es für ihn noch eine vierte, die neutral zwischen den andern liegt, in welcher sich die Charaktere die Wage halten. Als Europäoiden gelten: die Hindu, Dravida, Turkestaner; als Mongoloiden: die Aino, Amerikaner, Malayen; als Negroiden: die Nordafrikaner, Araber, Polynesier, Australier. Der Grund für diese vermittelnde Stellung liegt bald in dem ursprünglichen Mangel an Differenzierung, bald in nachträglicher Vermischung.

2. Eine anthropologische Expedition in Amerika.

Morris K. Jesup, Präsident des amerikanischen naturwissenschaftlichen Museums, hatte im Anfange des Jahres 1897 eine anthropologische

[1] Korrespondenzblatt für Anthropologie und Ethnologie 1897, S. 42.

Expedition ausgerüstet. Sie sollte in allen Teilen der Welt anthropologische und ethnologische Untersuchungen anstellen. Das für die Kosten dieses Unternehmens notwendige Kapital von 60 000 Dollar war bald sichergestellt. Im Mai 1897 brach sie zur Erforschung der pacifischen Küsten des nördlichen Nordamerikas auf und kehrte Ende September von ihrer ersten Reise zurück. Es wurden mit Erfolg die vorgeschichtlichen Überbleibsel von Britisch-Columbia erforscht und das Studium der Bella-Kula sowie der Kwakinti-Indianer betrieben[1]. Bei letzterem war — auf einem wiederholt von ihm bebauten Felde — namentlich einer der Begleiter Jesups, Dr. Franz Boes, thätig, während der zweite, Smith, an verschiedenen Orten Ausgrabungen unternahm, welche auf die gleiche alte Kultur an diesen verschiedenen Stellen hinwiesen. So untersuchte er bei Port Hammond $1^1/_2$ m hohe alte Muschelhaufen mit Skeletten.

Boes gelang es, die Mythologie der Bella-Kula, die von ihnen in ein förmliches System gebracht ist, gründlich zu erforschen. Sie haben verschiedene Götter mit ganz bestimmten Ämtern und Verrichtungen und glauben, daß es fünf Welten giebt; im obersten Himmel thront die oberste Göttin Quamaits. Im untern Himmel hausen verschiedene Götter, unter denen die Sonne am mächtigsten ist. Bei den Kwakinti-Indianern studierte Boes die Sprache und stellte zwei Dialekte bei ihnen fest. Auch gewann er neue Gesichtspunkte über die dekorative Kunst der Indianer. Die physische Anthropologie zieht einen reichen Gewinn aus 100 Gipsmasken, die von Lebenden genommen wurden; jede einzelne Maske ist von vier photographischen Aufnahmen des betreffenden Individuums begleitet.

Der dritte Gelehrte, Dr. Farrand, studierte die Ethnologie; er lernte die gesellschaftliche Verfassung der Heiltsuk kennen und fand bei ihnen vier Sippen mit den Totems (Handzeichen der Häuptlinge) Adler, Wolf, Rabe, Walfisch. Sie besitzen Adel, Gemeine und Sklaven.

3. Angeborene, aber vergängliche Male (Stigmata).

Dr. Matignon, französischer Gesandtschaftsarzt in Peking, lenkt die Aufmerksamkeit[2] auf angeborene, vergängliche Male, die schon wiederholt bei ostasiatischen Völkern beobachtet worden sind, so daß man sie wohl zu den Rassenmerkmalen rechnen kann. Matignon hatte Gelegenheit, sehr junge chinesische Kinder, namentlich bei Impfungen, zu sehen, und war überrascht, daß ein großer Prozentsatz derselben am ganzen Rücken mit eigentümlichen dunkeln Flecken versehen war. Von den Kindern bis zu zwei Jahren, die von ihm beobachtet wurden, besaßen nur etwa 3 % diese Flecken; letztere beginnen mit dem vierten Lebensjahre zu verschwinden, und bei zehn- oder zwölfjährigen Chinesen findet man sie kaum noch. Die Farbe der Flecken ist von einem leichten Grau, auch Blau bis Schwarz, ausgesprochener bei

[1] Globus 1897, S. 292.
[2] Bulletin soc. d'Anthropologie 1896, p. 524.

neugeborenen als bei zwei- bis dreijährigen Kindern. Die Form ist wechselnd, meist abgerundet, die Größe wechselt von der eines 20-Centimesstückes bis zu der von Handflächengröße und darüber. Mit zunehmendem Alter vermindert sich der Umfang der Male, bis sie ganz verschwinden. Die Flecken stehen nicht erhaben über der Haut hervor, meist erscheinen sie am Grunde und an der rechten untern Seite der Rückenfurche. Vielleicht sind diese vorübergehenden Flecken als Rassenmerkmale der Ostasiaten aufzufassen, da sie auch bei den neugeborenen Japanern vorkommen. Ein Dr. Bloch hat bei den Aino das vollständige Fehlen festgestellt. Dagegen sind sie wieder bei den Stämmen auf den Philippinen beobachtet worden, so daß ihre weite Verbreitung über Ostasien nicht zu bezweifeln ist.

4. Der Mumienmensch.

Im Jahre 1897 hielt sich ein gewisser Castagna in Berlin auf, dem man den Beinamen „Mumienmensch“ gab. Er ist 28 Jahre alt, aber es ist schwer zu sagen, ob es ein Kind oder ein Mann ist. Merkwürdigerweise wird die Behauptung der Gelehrten, daß bei der mangelhaften Ernährung und Entwicklung (Atrophie) der Muskeln das Gehirn gewöhnlich zuerst in Mitleidenschaft gezogen werde, bei Castagna hinfällig; sein Gehirn ist nicht nur vollständig normal, sondern er selbst ist sehr wohlunterrichtet und besitzt ausgezeichnete Studienzeugnisse.

Er stammt aus Dijon in Frankreich und ward als Mumienmensch geboren. Seine Eltern waren ganz gesund, und an eine erbliche Belastung ist nicht zu denken. Die zwölf von der Mutter geborenen Kinder waren alle gesund. Mit zehn Monaten konnte er gehen, lernte zur Zeit sprechen und kann heute mit Leichtigkeit einen Weg von 5—6 km zurücklegen. Wenn man Castagna ansieht, glaubt man einen ganz gedörrten Menschen vor sich zu haben, denn der ganze Körper ist muskellos; trotz seiner 28 Jahre wiegt er nur 24 kg. Sein Längenmaß ist 1,45 m. So wie der Körper jetzt ist, so ist er seit dem 15. Jahre. Wenn man ihn ansieht, macht er den Eindruck eines Kindes; spricht man mit ihm, den eines Mannes oder einer Frau; spricht er selbst, so glaubt man eine ganz alte Frau zu hören. Bei dem Gesichte ist die Haut straff über die Knochen gezogen; es fehlen alle Muskelbildungen, der Mund ist immer geöffnet, da fast gar keine Lippen vorhanden sind. Da sie nicht im stande sind, die Zähne zu bedecken, so ragen diese gleich kleinen Knöchelchen aus der Spalte hervor. Die Zunge ist sehr wenig beweglich und scheint immer nach hinten zurückgehalten zu werden, die Gaumenwölbung ist sehr tief, das Zäpfchen wenig ausgebildet. Der Schädel ist verhältnismäßig groß, die Nase sehr spitz, an der Basis eingedrückt und in der Mitte mit einem Höcker versehen, die auf ein Minimum zurückgegangenen Nasenflügel sind ganz unbeweglich. Die Nase in Verbindung mit den runden, großen und sehr gewölbten Augen, denen die Lider fehlen, geben dem Gesicht etwas Eulenartiges.

Von Bart ist keine Rede, dagegen ist der Kopf mit einer reichen Fülle braunen Haares bedeckt. Die Ohren sind hart und steif, das Gehör läßt seit zwei Jahren nach, während das Gesicht gut ist. Der Hals ist fleischlos, der ganze Oberkörper nur eine Fläche, vom Arm bis zur Hand umspannt die Haut fest das Knochengerüst, die Hand ist warm und fest, die Finger sind ganz krumm gebogen und stehen alle gegeneinander, so daß man nicht zu begreifen vermag, wie Castagna gut sticken und schreiben kann. Die Gelenke sind so steif, daß er immer ruckweise Bewegungen machen muß. Das Herz, sowie Lunge, Leber und Magen sind gesund, auch das Nervensystem läßt nichts zu wünschen übrig. Er hat auch über kein körperliches Unbehagen zu klagen und schläft nach seiner Angabe trotz der fehlenden Augenlider fest und ruhig [1].

5. Die Verbrechertheorie Lombrosos und Virchow.

Für den italienischen Anthropologen und Arzt Lombroso bestimmt bekanntlich die anatomische Grundlage das ganze Denken und Handeln des Menschen, der Mensch ist weiter nichts als das Erzeugnis der Vorgänge, welche sich an dem gegebenen anatomischen Material abwickeln. Nach ihm sind unter den Verbrechern, welche von der Gerechtigkeit ergriffen werden, beiläufig 40 %, welche von Natur zum Verbrechen gewissermaßen verpflichtet sind, die also, um ihrer Natur gerecht zu werden, ein Verbrechen begehen müssen. So giebt Virchow den Gedanken Lombrosos wieder und erklärt sich mit aller Schärfe von seinem Standpunkte als Anatom gegen die Behauptungen desselben [2]. Die 40 % müssen das Böse thun, geradeso wie der Tiger fressen muß und den nächsten Menschen frißt, den er antrifft. Man schießt diese Verbrecher tot oder man wehrt sich gegen sie, jedoch ohne die Absicht, sie zu bessern, auch ohne die Hoffnung, daß es jemals gelingen werde, aus ihnen etwas Gutes oder gar Wohlthätiges zu erziehen.

Zunächst bilden die von Lombroso verglichenen Schädel keineswegs genügenden Stoff, um aus einer bestimmten Schädelbildung sichere Schlüsse auf den Zustand des Gehirns zu ziehen. Er macht gerade dasselbe, was Gall mit seiner Schädellehre erzielen wollte. Der letztere suchte nur normale Eigenschaften des Gehirns aus äußern Merkmalen des Schädels zu ermitteln, Lombroso beschränkt sich auf die Verbrecher. Wenn er da eine Vertiefung oder eine Erhöhung am Schädel wahrnimmt, so erklärt er, daß da auch ein mangelhafter Zustand oder eine ungewöhnliche Entwicklung des Gehirns vorliege. Von Gall bis Lombroso hat die Methode noch gar keine Fortschritte gemacht. Und es steht zu befürchten, daß es Lombroso ergehen wird wie Gall, von dem man seit Jahrzehnten gar nicht mehr spricht.

Ein Hauptfehler an dem ganzen System liegt darin, daß man voraussetzt, eine bestimmte Veränderung an der Oberfläche des Schädels müsse mit einer entsprechenden Veränderung desjenigen Teiles des Gehirns korre-

---

[1] Globus 1897, S. 151 ff.

[2] Korrespondenzbl. für Anthropol. 2c. 1897, S. 151 ff.

spondieren, der genau unter dieser Stelle liege. Das ist falsch. Einzelne Teile des Gehirns können sich innerhalb des Schädels verschieben, Teile, die mehr nach vorne liegen, können bei einem Schädelfehler weiter nach hinten rücken, Teile, die mehr nach rechts liegen, nach links verschoben werden. Also kann man von einer bloß äußerlichen Untersuchung keine ganz bestimmten Schlüsse auf das Innere ziehen.

Der Professor der Anatomie in Moskau, Zernov, hat sich große Mühe gegeben, nicht bloß an Schädeln, sondern auch an Gehirnen von unzweifelhaften Verbrechern die verschiedenen von Lombroso berührten Fragen durchzuarbeiten. Bei einigen hat es sich herausgestellt, daß in der That bei Verbrechern Schädelfehler im Sinne Lombrosos vorhanden waren; bei einigen andern trat irgend eine andere Erscheinung hervor, die Lombroso erwähnt, aber in der Hauptsache waren es doch nur Fehler. Von diesen schwachen Zugeständnissen abgesehen, verurteilt Zernov die Lehre Lombrosos auf das entschiedenste. Es hat sich gezeigt, daß alle Aufstellungen, die Lombroso gemacht hat, leichtsinnig gemacht, nicht genügend geprüft und falsch angelegt waren und daher zu falschen Ergebnissen führen mußten. Virchow stützt sein eigenes ablehnendes Urteil auf zahllose Untersuchungen über krankhafte Vorkommnisse an Schädeln und durch den Hinweis auf seine große Erfahrung. Die wissenschaftliche Gesamtmeinung geht nach ihm dahin, daß die allgemeinen Grundlagen, auf denen Lombroso seine Lehre aufgebaut hat, fehlerhaft, mangelhaft, unzulässig waren. „Ich kann von meinem Standpunkte aus nur sagen," so schließt er seine Ausführungen, „daß ich diese von manchem als tiefste Weisheit empfundene Lehre als reine Karikatur der Wissenschaft empfunden habe, und daß ich mit einer gewissen Beschämung wahrnehme, wie groß die Zahl sonst ganz ernsthafter und befähigter Männer ist, die sich in dieses Fahrwasser haben hineinziehen lassen."

6. Ein neuer Bronzefund.

Im Herbste des Jahres 1896 fand ein Bauer Domgola in Lorrendorf (Oberschlesien) bei dem Pflügen Urnenscherben und gebrannte Knochenreste. Er grub dann weiter in die Tiefe und gelangte hierbei auf einen ganz merkwürdigen Fund: drei gerippte Bronzecisten [1] mit obern beweglichen Henkeln, zwei gleich große und eine kleinere; ferner zwei Pferdegebisse, zwei kunstvoll gearbeitete Schmuckketten, 44 sternförmige Riemenbeschläge, sechs andere verschiedenartig gestaltete Beschläge und Behangstücke und drei große, hohle Ringe von Bronzeblech. Da die Gegenstände unterhalb der Grabreste nebeneinander lagen, so handelte es sich offenbar um einen Schatz, ein Depot. Die gerippten Bronzecisten galten bisher als Erzeugnisse etruskischer Industrie. Dr. Marcheretti unterschied 1894 (auf dem Kongresse in Innsbruck) die

[1] Ciste nennt man eine Art von meist cylinderförmigen Kästchen oder Büchsen aus Bronzeblech, die man in den Gräbern Etruriens häufig findet.

Cisten mit beweglichen obern Henkeln von den mit festen seitlichen, und nahm für die erstern neben dem Erzeugungsgebiete von Bologna noch ein zweites, oberitalisches, in dem Lande der Veneter an.

Die gerippten Cisten scheinen Dr. Grempler[1] (Breslau) ursprünglich zu gottesdienstlichen Zwecken gedient zu haben. In den Totenstädten von Marzobotto und der Certosa (Kartause) bei Bologna fanden sie sich gefüllt mit gebrannten Knochen und Asche von Toten. Auch in Etrurien wurden sie vielfach in Grabkammern gefunden, meist gefüllt mit weiblichen Schmuckgegenständen. Ebenso enthielten die aus Gräbern diesseits der Alpen stammenden Exemplare meist gebrannte Knochenreste.

Die Pferdegebisse sind den in Italien, sowie in dem Pfahlbau bei Möhringen, am Bieler See, gefundenen ähnlich, und da die Funde der letztern Station der Übergangszeit von der Bronze zur Hallstattperiode angehören, so sind die vorliegenden auch wohl in das 7.—6. Jahrhundert v. Chr. zu verlegen.

Einer etwas jüngern Periode, nämlich der eigentlichen Hallstatt-Kultur, gehören die Cisten an; ebenso die Hohlringe. Daß die Gegenstände zeitlich so weit auseinanderliegen, hat nichts Befremdendes; dies sowohl wie die Verschiedenheit der Ursprungsländer erklärt sich aus der Art und Weise, wie sie durch Händler zusammengebracht und bis in die fernsten Gegenden geführt worden sind.

7. Technik des Bronzegusses.

In der Nähe von Traunkirchen wurden unter anderem zwei kreisrunde, geschlossene Wulstringe aus Bronze von 620 und 650 g Schwere gefunden. Abgesehen von den interessanten Verzierungen fand Dr. Much[2] die Art und Weise der Herstellung von der größten Bedeutung. Sie beweist ihm, daß der Bronzeguß gegen 500 v. Chr. eine hohe Vollendung besaß. Die Ringe sind nicht massiv, wie man bei dem ersten Anblicke zu vermuten versucht ist, sondern sie sind über einen Kern aus Sandstein, möglicherweise auch aus sehr feinem, sandigem, hartgebranntem Thon gegossen. An einer Stelle ist der eine Ring verletzt, und dort ist ein Einblick in das Innere möglich. Die Herstellung dürfte in der Weise vor sich gegangen sein, daß zuerst ein Ring aus Sandstein oder gebranntem Thon angefertigt wurde; dieser wurde dann in der gewünschten Stärke mit einer Wachsschicht überzogen. Alsdann brachte man die beabsichtigten Verzierungen mittels Einpressens geeigneter Stempel an; dann wurde die Wachsschicht mit einem Thonmantel umgeben, der alle Zeichnungen der Wachsoberfläche in sich sozusagen als Negativ aufnahm.

Der Kern wurde durch vier kleine Eisenstifte, deren Reste in nahezu gleicher Entfernung voneinander noch als Rostflecken erkennbar sind, im

[1] Korrespondenzblatt für Anthropol. 2c. 1897, S. 110 f.
[2] 21. Band der Mitteilungen der (österreich.) k. k. Centralkommission 1897.

Thonmantel festgehalten und das Wachs sorgfältig ausgeschmolzen. Dadurch entstand ein Hohlraum mit dem darin frei schwebenden und nur durch die vier Eisenstifte gehaltenen Steinkern. Nun konnte der Guß nach vollständiger Austrocknung der Form und nach deren vorausgegangener Erwärmung anstandslos vor sich gehen, benötigte aber wegen der Dünne des Hohlraumes und der deshalb erforderlichen Leichtflüssigkeit des Metalles ein großes Maß von Geschicklichkeit und von Erfahrung. Aus diesem Grunde sind von manchen Forschern gegen die Herstellung dieser Ringe mittels Guß Bedenken erhoben[1]. Dr. Much weist nun nach, daß die Ringe durch Treiben, eine Kunst, die in der Hallstattperiode zu hoher Vollendung gelangt war, auch nicht hergestellt sein können, weil Nietstellen nicht zu sehen sind, und das Löten eine jener Zeit unbekannte Kunst war. Ebenso weist Dr. Much die Ansicht zurück, daß die Ringe auf einem, dem galvanoplastischen Verfahren ähnlichen Wege hergestellt worden seien. Da sie als Schmuck ihres großen Umfanges und ihrer leichten Zerbrechlichkeit wegen kaum geeignet waren, meint Dr. Much, daß die Ringe als Weihegaben anzusehen seien, die für die Ausstattung des Grabes und anderer Kultstätten dienten.

Zwei in der Größe etwas abweichende, im übrigen vollkommen gleichartige Ringe sind auch aus einem Hügelgrab bei Lengenfeld in der Oberpfalz bekannt geworden.

8. Bronzen aus Weißmetall.

Unter den vorgeschichtlichen Bronzen befindet sich eine große Zahl, welche schon äußerlich durch ihre Farbe eine auffällige Verschiedenheit von den meisten andern Bronzen darbieten. Es fehlt das metallische Aussehen oder die Patina[2], die auf Metall schließen läßt; die Bronze ist weiß, grau oder gelblichweiß. Schon seit länger als einem Jahrzehnt ist für derartige weiße und graue Bronzen die Bezeichnung „Weißmetall" aufgekommen, obschon damit kein bestimmter wissenschaftlicher oder technischer Sinn verbunden ist. Man hat nun eine größere Anzahl dieser Bronzen chemisch analysiert. Dabei hat sich gezeigt, daß die weiße oder graue Farbe einerseits bedingt ist durch die größere Beimengung anderer Metalle, welche sich in den gewöhnlichen Bronzen gar nicht oder nur in geringer Menge finden. Andererseits zeichnen sich die sogenannten weißen und grauen Bronzen durch einen außerordentlich hohen Zinngehalt aus. Es war zu vermuten, daß diese Bronzen durch das lange Liegen in der Erde einen Teil ihres Kupfergehaltes verloren haben. Diese Vermutung ist zur Gewißheit geworden durch Dr. Kröhnke, der das sogenannte vorgeschicht-

[1] Korrespondenzblatt für Anthropol. rc. 1897, S. 108.

[2] So nennt man die Oberfläche der Bronzegegenstände, welche durch die Einwirkung der Luft oder andere Ursachen oxydiert und eine andere Färbung annimmt.

liche Bronzeschwert von Norby einer chemischen Analyse unterzog. Man hatte dieses Schwert bei einer zwischen zerfallenen Holzkohlen liegenden Leiche gefunden. Daneben befanden sich viele kleine, mit Metallnieten übersäte Holzstücke, Kleiderspuren und ein seltsames, graues, grobkörniges Pulver, welches auf einem Gewebefetzen lag und zwar an einer Stelle mehr nach der Schwertspitze zu; dicht neben der Klinge und unmittelbar mit diesem Pulver fanden sich, darauf oder darin, Reste eines kleinen Bronzegegenstandes (Pincette). Die Schwertspitze war in ihrem äußern Aussehen ganz verschieden von dem obern Teile der Schwertklinge. Dieser letztere besaß eine dicke grüne Patina mit braunen Flecken, während die Schwertspitze nicht im geringsten an Bronze, geschweige denn an das Vorhandensein von Kupfer erinnerte. Die chemische Analyse hatte das merkwürdige Ergebnis, daß der Kupfergehalt nach der Schwertspitze zu in bedeutender Weise abnahm. Bekanntlich haben die gewöhnlichen Bronzen 90 % Kupfer bei 10 % Zinn. Kröhnke fand aber an vier verschiedenen Teilen der Klinge 63 %, 57 %, 45 % und 8 %. Der letztere geringe Prozentsatz, der fast einem gänzlichen Verschwinden des Kupfers ähnlich ist, konnte sich dadurch erklären, daß starke kohlensäurehaltige Wasser über das Schwert fortspülten oder daß die Erdreichsäure das Kupfer auflöste. Man müßte dann aber dieselbe Erscheinung bei allen Bronzen finden, die in der Erde gefunden sind. Deshalb glaubt der erwähnte Chemiker, daß, da dieser Kupferverlust hauptsächlich bei den aus Gräbern stammenden Bronzegegenständen beobachtet wird, das bei der Verwesung der Leiche entstehende Ammoniak in besonderer Weise das Kupfer allmählich aufgelöst hat, und zwar naturgemäß an den dünnern Teilen des Schwertes, also nach der Spitze zu, mehr. An Stelle des ausscheidenden Kupfers traten Wasserstoff und Sauerstoff, wodurch die Bronze noch fest blieb. Das Kupfer kann aber auch bei einem länger andauernden Verwesungsprozesse oder bei Bronzegegenständen von geringer Dicke gänzlich oder bis zu einem ganz geringen Gehalte verschwinden. Das war thatsächlich der Fall bei dem auf einem Gewebefetzen liegenden grauen Pulver; in ihm sahen andere Chemiker Zinnsäure. Durch diese Umwandlung werden also die Bronzen weiß oder grau, brauchen aber trotz des Verlustes an Kupfer ihre Formen nicht einzubüßen.

9. Die trojanischen Silberbarren der Schliemannschen Sammlung.

Für die Urgeschichte des Geldes sind sechs im Berliner Museum für Völkerkunde befindliche längliche Silberplatten sehr interessant. An den Längsseiten sind sie ein wenig eingezogen, die eine Schmalseite ist konvex, die andere konkav gestaltet, der Querschnitt ist rechteckig. An der Oberfläche bemerkt man Hammerspuren. An der Schmutzkruste sieht man, daß immer je zwei gleich große zusammen in der Erde gelegen haben. Länge und Gewicht ist verschieden, die Stärke der Platten schwankt zwischen $2^1/_4$—4 mm. Das Silber ist durch Zusatz von $3^1/_2$ % Kupfer gehärtet

und so gegen Abnutzung widerstandsfähiger gemacht. Schliemann hatte sie in der zweituntersten Schicht des Burghügels Hissarlik in der Troas entdeckt, und da er diesen Ort für Troja hielt, nannte er die Platten trojanische oder homerische Talente. Nur insofern hatte er mit seiner Vermutung recht, daß er die Silberbarren für Geld hielt.

In dem Urzustande bestand der Handel nur in dem Austausche der Naturalien, besonders Vieh, oder von Handarbeiten, wie Schmucksachen und Werkzeugen von den verschiedensten Stoffen. Später erkannte man den Wert der Metalle, um sie als Zahlungsmittel zu gebrauchen. Bei den Rohmetallen ist das Gewicht der Wertmesser. Hierauf brachten eine Erleichterung gewisse Barren, bei denen gewisse Einheiten durch Einkerbungen bezeichnet sind. Man brauchte in diesem Falle nicht erst lange zu wiegen, sondern konnte das gewünschte Stück ohne weiteres an der betreffenden Kerbe abkneifen. Solche gekerbte Bernstein- (Elektron-) Barren wurden ebenfalls in der zweiten trojanischen Stadt gefunden. Noch vollkommener waren die in Ägypten gebräuchlichen Kupferstücke in Form gewundener Drähte von sich gleich bleibendem Gewichte, bei denen man eine gewisse Summe ohne Anwendung der Wage oder der Zange abzählen konnte. Nirgendwo aber finden wir Geld in Gestalt unserer trojanischen Silberplatte. Nur im Alten Testamente (im Buche Josue Kap. 7) wird erzählt, daß Achan nach der Eroberung Jerichos unter andern Kostbarkeiten auch eine Stange Gold, 50 Sekel wert an Gewicht, gestohlen hatte. Der hebräische Ausdruck für die goldene Stange ist: „Zunge von Gold“; die trojanischen Platten haben aber eine vollständig zungenförmige Gestalt. Zum Vergleiche zieht Dr. Götze[1] des weitern eine andere Form des Metalles heran, die wir hauptsächlich unter den Depotfunden häufig antreffen, d. i. den Funden, die absichtlich der Erde anvertraut worden sind. Hier finden wir besonders häufig den Flachcelt. Es ist dies eine längliche, im Querschnitte vierkantige Axtklinge, deren Schneide nach beiden Seiten hin ausbiegt und bald mehr, bald weniger halbrund gestaltet ist. Das hintere Ende des Schaftes ist zuweilen — und zwar je weiter nach Süden, m so öfter — mit einem konkaven Ausschnitte versehen. Die Flachcelte kommen gerade in denjenigen Depotfunden, die man mit dem Handel in Verbindung zu bringen pflegt, zuweilen in großer Anzahl vor, sie stellen also offenbar ein ganz hervorragendes Tauschmittel dar. Man braucht nicht so weit zu gehen wie der berühmte Anthropologe Schaaffhausen, der in ihnen Gewichtseinheiten mit feststehendem Werte sah. Ein Fund bei Bennewitz in der Provinz Sachsen enthielt in einem Thongefäße nicht weniger als 294 Stück von fast gleicher Form, ein anderer von Schkopau bei Merseburg 120 Stück, die im Kreise herumgelegt waren. Bei Merseburg fand man einen prachtvollen Goldcelt, dessen Material seine praktische Verwendung als Waffe oder Werkzeug ausschließt.

---

[1] Globus 1897, S. 217 ff.

Daß es in vorgeschichtlicher Zeit Axtgeld gab, scheint daraus hervorzugehen, daß die Paphier das Zehnminenstück „Axt“ nannten (pelekys); ebenso spricht eine cyprische Inschrift von vier „Äxten“, zwei Doppeldrachmen.

Nun haben die trojanischen Silberplatten wegen ihrer Gestalt nicht als Schmuck und wegen ihres Materials nicht als Werkzeug dienen können. Auch gleichen sie in ihrer Gestalt auffallend dem Flachcelt, so daß die Voraussetzung nahe liegt, daß sich die Silberbarren hinsichtlich der Form aus Bronze- oder Kupfercelten, die als Tauschmittel dienten, entwickelten, ein Vorgang, bei dem die unbequem vorspringenden Ecken der Schneide in eine sanfte Abrundung übergingen. Natürlich hatte diese Umwandlung und dieser Übergang sehr lange Zeit gebraucht, um durchgeführt zu werden.

Ein anderes interessantes Stück der Schliemannschen Sammlung trägt den Namen „breite Eisenstange, an der einen Seite rund“. Dieser Gegenstand ist dem Silberbarren vollständig gleich und stellt ebenfalls ein Zahlungsmittel, Geld vor und ist in die zweite Stadt von Hissarlik zu datieren, besonders da, entgegen der Ansicht Schliemanns, hier Eisen nachgewiesen ist. Sehr selten war dieses Metall, und darum galt es als Kostbarkeit. Es stand auf derselben Stufe mit Edelmetallen und wertvollen Steinen. Wir finden es in mehreren sehr alten Funden in Mesopotamien, und zwar bezeichnenderweise nicht in Form von Waffen oder Werkzeugen, sondern zu Schmucksachen verarbeitet. Auch der in Hissarlik gefundene Gegenstand aus Eisen ist ein verhältnismäßig kleiner Luxusgegenstand, ein Stabgriff. Unter diesen Umständen ist die Annahme wohl berechtigt, daß man Eisen zur Herstellung von Geld verwendete, und damit ist die Deutung des Eisenbarrens wegen seiner Ähnlichkeit mit den Silberbarren als gesichert anzusehen. Nach Plutarch war übrigens eisernes Geld das älteste Zahlungsmittel in Griechenland, und nach dem 1. Buche der Chronik 29, 7 schenkte Hiram dem Salomon Eisentalente. Es sind dies allerdings verhältnismäßig späte Berichte, aber es verbirgt sich in ihnen eine Erinnerung an Zustände der Urzeit. Diese trojanischen Barren zeigen demnach, wie aus einem als Tauschmittel verwendeten Gegenstande ein lediglich als Wertmesser dienendes Zahlungsmittel direkt entstanden ist.

10. Hacksilberfunde.

Unter Hacksilber verstehen die Archäologen die zerschnittenen und zerhackten Münzen, Silberringe, Silberbarren u. s. w., die zur Zeit, als im Norden Europas noch keine Geldwährung herrschte, sondern der Handel im Austausch von Ware gegen Ware oder von Ware gegen Edelmetall (Silber) bestand, die Stelle unseres „Kleingeldes“ vertraten. Solcher Funde befinden sich manche in dem Museum vaterländischer Altertümer in Kiel; über sie berichtet die Direktorin des Museums, Fräulein Mestorf, in den Mitteilungen des Anthropologischen Vereins in Schleswig-Holstein[1]. Diese

[1] 8. Heft, 1895, S. 1—12.

vergrabenen Silberschätze weisen auf einen auch sonst geschichtlich verbürgten lebhaften Handel hin, der vom 9.—11. Jahrhundert von der Mündung der Wolga durch Rußland bis an die Ostsee sich bewegte und längs deren Küsten sowie einesteils nach Finnland und Skandinavien, anderenteils von Estland bis an die Elbe zog, nach Süden Galizien, Polen und Schlesien berührend. Bei den primitiven Wohnverhältnissen jener Gegenden, als es außerdem noch keine Banken und Sparkassen gab, pflegte ein jeder seine Schätze in Gestalt von Schmuck an sich zu tragen oder in die Erde zu vergraben. Dieser Gebrauch war weit verbreitet; wir sehen es an den zahlreichen Schatzfunden, die wir gemacht haben und noch machen. Dieselben bezeichnen uns zugleich die Wege dieses orientalisch-baltischen Handels. Angesichts der fast unzähligen Funde kann man sich vorstellen, wie oft der Besitzer durch Tod, Gefangenschaft, Flucht oder andere Zwischenfälle verhindert worden ist, sein Hab und Gut wieder an das Licht zu fördern. Auch sehen wir an den Münzen, die wir neben den Barren und Schmucksachen finden, welche Länder an diesem Handel beteiligt waren. Außer den orientalischen Münzen finden wir deutsche, angelsächsische, selbst einzelne französische und italienische.

In Farve (Kreis Oldenburg i. H.) fand man in einem großen irdenen Topfe etwa 14 Pfund Silbersachen, darunter 4000—5000 Münzen, von denen leider nur wenige erhalten wurden; die meisten sind verschleudert worden. Allem Anscheine nach ist der Fund gegen 1040 vergraben worden. 1873 fand man in Waterneverstorf (Holstein) einen Topf mit einem kleinen Vorrate Silber (etwa 20 Lot), der aber sehr interessant war. Die arabischen und deutschen Münzen lassen auf das Ende des 10. Jahrhunderts schließen und waren alle zerkleinert und zerhackt. Die größern Funde in Holstein gruppieren sich alle um die altberühmte Stadt Oldenburg (das slavische Stargard) herum, während die in Schleswig in unmittelbarer Nähe der Stadt Schleswig, die früher ein berühmter Handelsplatz war und durch Handelsstraßen mit Oldenburg verbunden war, oder nur einige Meilen von ihr entfernt vorkommen.

11. Ausgrabungen in der Nähe des alten Sidon[1].

Der Direktor des kaiserlich-türkischen Museums in Konstantinopel, Hamdy Bey, hat in der nächsten Umgebung von Saida, dem alten Sidon, Ausgrabungen veranstalten lassen. Die Erforschung des Landes wird dadurch erschwert, daß die Phönicier nicht, wie die Griechen und Römer, vor den Hauptthoren ihrer Städte Gräberstraßen, sondern in der weiten Umgebung in der Tiefe Grabkammern anlegten. Man fand durch einen Zufall 1855 den Sarkophag des Königs Eschmunazar. Dieser kam ins Louvre und veranlaßte eine Expedition nach Syrien unter der Leitung Ruzans. Er fand aber trotz 4½jähriger eifriger Arbeit nur sehr wenig.

[1] Korrespondenzblatt für Anthropol. 2c. 1897, S. 46 ff.

1887 führte ein Zufall, als ein Bauer auf seinem Grundstücke nach Steinen grub, zur Aufdeckung der Totenstadt von Saida. Hamdy Bey schützte die Fundstelle, hob mit großer Vorsicht durch Anlage eines Tunnels die Kunstschätze und ließ in der von ihm begründeten Kunstschule mit den sorgfältig gesammelten Marmorsplittern dasjenige an den Särgen wiederherstellen, was schon im Altertume Grabräuber abgeschlagen hatten. Sieben Grabkammern sind vorhanden um einen 13 m tiefen und 4 m im Geviert messenden Schacht. Außer dieser nicht unangetastet gebliebenen Grabkammer entdeckte Hamdy Bey eine weitere kleinere, die 5 m höher gelegen war. Dieselbe enthielt, unter einem gewaltigen Steinblocke geschützt, das unversehrte Grab des Königs Tabuit, des Vaters von Eschmunazar. Wenn auch die auf demselben befindliche Inschrift noch nicht ganz genau erklärt ist, so genügt sie doch, um das Wesentliche festzustellen. Vier Sarkophage ragen durch die überraschende Schönheit ihrer Formen sowie durch die teilweise noch blendende Farbenpracht hervor. Die Phönicier haben keinen selbständigen Stil entwickelt; das sehen wir auch wieder an diesen Denkmälern. Ein Sarkophag ist in seinem äußern Aufbau vollständig den lykischen Grabmonumenten gleich: ein hoher, viereckiger Sargkasten, gekrönt mit spitzbogenförmigem Deckel. Der Reliefschmuck ist den attischen Friesen des Parthenon nachgebildet. Der sogenannte Sarg der Klagefrauen zeigt die Form eines ionischen Tempels; zwischen dessen Säulen lehnen vor einer niedrigen Balustrade 18 Frauen in griechischer Gewandung, deren Trauer in Haltung und Gesichtsausdruck meisterhaft wiedergegeben ist. Die Giebelfelder stellen Frauen und Männer in barbarischer Tracht, die Langfelder den Leichenzug des Grabherrn, der Sockelfries Jagdscenen dar. Mit den letztern hängt auch der Umstand zusammen, daß Hamdy Bey noch die Knochenreste von sieben Jagdhunden fand. Infolgedessen vermutete man, daß der als Jäger berühmte König Strabon I. († 361) hier begraben liegt. Der schönste Sarg, ein wahres Prachtstück, ist der fälschlich sogenannte Alexandersarkophag, den man in der ersten Freude und geblendet durch die königliche Pracht des Kunstwerkes so nannte. Das Werk entstammt der Schule des Lysippus. Vielleicht sind die Farbenreste noch fähig, unsere Kenntnisse über die Bemalung der Tempel zu bereichern.

12. Keltische Wohnsitze im jetzigen Deutschland[1].

Unter den bis 1896 in Oberbayern gemachten 24 Funden von keltischen Münzen ergaben der bei Gaggers 1400—1500, der bei Irsching 1000 Stück und zwar Goldmünzen. Auf das übrige Bayern kommen diese Funde in der Folge: Schwaben 27, Mittelfranken 8, Oberpfalz 6, Niederbayern 6, Unterfranken 5, Oberfranken 2. Die Grenze der Verteilung der Fundorte ist offenbar der Limes raeticus, der alte Grenzwall gegen Rätien hin und östlich von dessen Beginn der Lauf der

[1] Korrespondenzblatt für Anthropol. ꝛc., Februar 1897.

Donau. Diese Grenze fällt mit der des spätern Römerreiches zusammen. Nördlich davon sind bloß 8, dagegen 70 südlich davon oder in nächster Nähe des Limes und der Donau festgestellt. Letztere kommen auf einem geschlossenen Gebiete und nahe beisammen vor und setzen einen längern Zeitraum voraus, während dessen ein Volk, welches sich dieser Verkehrsmittel bediente, hier seßhaft war. Die einzelnen Stücke können zufällig auf friedlichem oder kriegerischem Wege über die Grenze gekommen sein.

Nach der allgemeinen Ansicht gehören die fraglichen Münzen der La Tène[1]-Periode an und werden als Hinterlassenschaft eines keltischen Volksstammes mit Recht angesehen. Die Verteilung der Fundorte läßt demnach im rechtsrheinischen Bayern die Gebietsverteilung zwischen keltischen und germanischen Bewohnern während der Umlaufzeit dieser Münzen, also der La Tène-Periode erkennen. Sie dient zugleich als weiterer Beweis für die immer noch von Zeit zu Zeit bestrittene Anwesenheit einer Bevölkerung keltischen Stammes vor der Besetzung des Landes durch die Römer. Auch scheint dies daraus zu folgen, daß die Römer bei Feststellung ihrer Reichsgrenzen, wie auch vielfach anderswo, an schon vorhandene alte Völkerschaftsgrenzen sich anlehnten.

Mit diesen Fundstellen der keltischen Münzen stimmt auch eine eigentümliche Art der Anlage von Äckern und des Betriebs der Feldwirtschaft überein. In seiner über diese sogenannten „Hochäcker“ verfaßten Schrift nimmt Ranke an, daß die Anlage dieser Äcker durch eine keltische Bevölkerung in der La Tène-Zeit erfolgte. Dieser Betrieb hielt sich dann auch während der römischen Zeit durch die eingesessene Provinzialbevölkerung fort.

13. Die Steinzeit in Ägypten.

Professor Dr. Schweinfurth (Société Khédiviale de Géographie in Kairo) beleuchtete die in der letzten Zeit gemachten Funde aus der Steinzeit. Bis vor zwei Jahren noch glaubte man kaum an das Dasein einer Steinzeit in Ägypten. Jetzt aber weisen zahlreiche Feuersteine und Steingeräte, die in den Gräbern bei Tukh gefunden wurden, auf eine Zeit hin, die weit vor der dritten Dynastie anzusetzen ist. Die Heimat dieser ersten Fremdbevölkerung, welche das Nilthal bewohnte, ist in Südarabien zu suchen, das seit den frühesten Zeiten mit dem östlichen Afrika in Verbindung stand. Als ihre Nachkommen können die heutigen Ababdeh betrachtet werden. Schweinfurth fand bei ihnen Steinwerkzeuge und Küchengeräte im Gebrauch, die, ganz an die Steinzeit erinnernd, überraschende Ähnlichkeit in der Form und im mineralischen Material mit den oberägyptischen Fundgegenständen hatten.

---

[1] Ein berühmter Fundplatz am Neuenburger See; von ihm trägt eine ganze Periode ihren Namen. Vgl. Ranke, Der Mensch II, 556 ff.

14. Die Steinzeit am Kongo.

Obgleich es von vornherein nicht zu bezweifeln war, daß Afrika auch seine Steinzeit gehabt hat, so waren die Funde doch lange Zeit selten: überall fand man die Neger schon im Besitze des Eisens. Zuerst erwies Andree 1881 das Vorhandensein von Waffen und Geräten aus der neolithischen Periode (der jüngern Steinzeit), und zwar vom Mittelmeere bis zum Kaplande und vom Atlantischen bis zum Indischen Ocean. Jetzt giebt der belgische Geologe Cornet[1] Nachweise über die Steinzeit im westlichen Kongobecken, wo er bereits 18 Hauptfundorte namhaft machen kann. Unter diesen sind Kimpessé, Luzungu und Manyanga wirkliche Werkstätten gewesen. An dem erstern Orte fanden sich die Steingeräte überall auf kleinen Hügeln oder den Plattformen, welche die niedrigen Hügelketten oben bilden. Viele Stücke sind halb oder ganz in der Oberflächenschicht vergraben. Neben zugehauenen Geräten, Pfeilspitzen, Schabern u. s. w. finden sich zahlreiche Abfälle derselben Gesteinsart und auch einige Steinkerne. Man trifft außerdem an denselben Stellen große Handstücke aus einer Art von Sandstein, der aus Granit- und Gneisschutt entstanden ist; sie zeigen die Spuren starker Schläge. Dies sind unzweifelhaft die Hämmer, die zum Behauen der Geräte auf diesen Stationen gedient haben. Man findet eigentlich Steingeräte überall, wo das Rohmaterial dazu vorhanden ist, und auch um so zahlreicher da, wo das Material reichlicher vertreten ist. In Bomo allein fand Dupont den Feuerstein vertreten.

Über das Alter der behauenen Steine aus dem Kongobecken läßt sich schwerlich etwas Bestimmtes sagen. Vorgeschichtlich sind sie, das steht fest, aber die Vorgeschichte hat für den Kongo erst vor 400 Jahren aufgehört, und deshalb können die dortigen Funde mit den europäischen gar nicht verglichen werden. Im übrigen zeigen die dortigen Steingeräte, wie schon bemerkt, trotz ihrer im allgemeinen rohen Bearbeitung und obgleich geschliffene Geräte ganz fehlen, mehr den Charakter der neolithischen Zeit.

15. Der Mensch zur Eiszeit in Amerika[2].

Dr. Claypole bringt einen Beweis für die Anwesenheit des Menschen zur Eiszeit in Amerika. Es wurde nämlich eine mit einer Rinne versehene Steinaxt in einer Tiefe von 6,71 m in der Drift des nördlichen Central-Ohio gefunden; sie war teilweise von Thon umgeben und lag in einer 0,3 m dicken Schicht von grobem Kies eingebettet. Darüber lag eine 4 m dicke, unten sehr zähe Schlammschicht mit einigen Sandstreifen untermischt, darüber dann lagerte eine 2,5 m dicke Thonschicht. Dr. Claypole betrachtet diese Schichten als die Ablagerungen der Wasserströme und stillen Tümpel, die den Abfluß einer Gletscherfront in

---

[1] Mouv. géogr. 31. Januar 1897; vgl. Globus 1897, S. 146.
[2] Globus 1897, S. 344.

einer flachen Gegend charakterisieren. Die Steinaxt ist verfertigt aus einem harten, grün gestreiften Schiefer, war aber, infolge des schwefelhaltigen Wassers in der Kiesschicht, vollständig brüchig geworden. Die den Umrissen der Axt parallel laufenden konzentrischen Farbenlinien beweisen, daß sie erst entstanden sein können, nachdem die Axt von ihrem Verfertiger in der jüngern Steinzeit ihre Form erhalten, und aus dem brüchigen Zustande geht hervor, daß sie sehr lange Zeit in der Kiesschicht eingebettet gewesen sein muß. Eine kritische Prüfung des Fundes seitens amerikanischer Gelehrter wird bald erfolgen.

16. Megalithische Denkmale im Thale Tufi (Argentinien).

Die sogenannten megalithischen Grabbauten, gemeinsame Arbeiten von Namens- oder Geschlechtsverwandten, die schon in wesentlich geordneten gesellschaftlichen Verbänden lebten, sind ein Erzeugnis der jüngern Periode der Steinzeit. Wir finden solche auf der ganzen bewohnten Erde, die großartigsten, die mit keltischen Namen „Dolmen“ und „Menhir“ bezeichnet werden, für Europa in der Bretagne und in England. Nun kommt die Nachricht, daß auch in Argentinien solche Denkmale sich befinden. Der Italiener Ambrosetti traf Ende 1896 auf einen großen Menhir, einen einzeln dastehenden gewaltigen Stein, 3,10 m lang, 0,50 m breit und 0,20 m dick. An seinem oben abgerundeten Ende zeigte sich eine Furche, welche die Umrisse eines menschlichen Kopfes aufwies, von welchem aber infolge der Verwitterung nur mehr zwei kleine Augen und Teile des Mundes zu erkennen sind. Eine transversale Furche trennt den Kopf von dem übrigen Stein, an welchem zunächst der Furche zwei weibliche Brüste sich bemerkbar machen. Weiter unten findet man Linien, welche den Bauch abgrenzen und die Arme dieser merkwürdigen Bildsäule andeuten dürften. Offenbar soll das Bild ein weibliches Wesen darstellen. Zwei Drittel des über der Erde befindlichen Teiles des Menhirs zeigen zwei Zeichnungen in alternierenden Reihen; die eine stellt zwei Kreise, die andere einen Kreis dar. In der Umgebung dieses Menhirs findet man endlose Reihen von Steinen jeder Größe, welche terrassenförmig eine unter der andern liegen und zwar in ungleichen Abständen. Dann giebt es noch zahlreiche Mauern von kleinerem Umfange, welche entweder kreisrund sind oder ein Viereck mit mehr oder minder abgestumpften Ecken bilden. Kleine Steinwälle scheinen Begräbnisplätze einzuschließen.

Weiter machte man noch die überraschende Entdeckung, daß in einer Entfernung von 300 m in nördlicher Richtung sich ein anderer aufrechtstehender Menhir erhob. Dieser mißt 2,80 m, die übrigen Maße sind diejenigen des ersten. An ihm konnte man nicht die geringste Spur von Zeichnungen entdecken, aber vielleicht sind sie durch den Einfluß der Witterung verschwunden. Auch dieser Menhir ist von Steinwällen umgeben, welche gegen Norden und Westen sich ausdehnen und bei einem in den benachbarten Fluß mündenden Graben ihren Abschluß finden. Überall

fand man noch Trümmer von demselben Gestein, dann wieder Menhirs. Im ganzen zählte man deren 15—20.

Es scheint, daß diese megalithischen Denkmäler von einem Volksstamme herrühren, der noch vor den eingeborenen Calchaquis in jenem Landstriche gewohnt hat. Es muß ein sehr energisches Volk gewesen sein, das in langen Zeiträumen diese wahrhaft cyklopischen Arbeiten vollbrachte; denn das ganze Thal von Tufi ist mit den Überresten derselben angefüllt. Bei dem ersten Anblicke hat man den Eindruck, als wenn der ganze Boden mit Steinen bestreut sei; bei näherem Zusehen aber bemerkt man, daß die Steine gruppiert sind, teils zu langen Linien, teils zu terrassenförmigen Stufen, teils zu viereckigen Einzäunungen. Und all diesen Steinwällen begegnet man Meile auf Meile, wie endlosen Geleisen, die das Thal kreuz und quer durchziehen.

Dazu kommt noch, daß die Menhirs, wie es auch anderswo der Fall ist, aus weiter Ferne hierhin geschleppt worden sind, da in dem Boden des Thales sich nicht die Gesteinsart befindet, aus welcher die durchschnittlich 3,20 m langen Steinblöcke hergestellt worden sind. Der Stamm, der sie gebaut hat, muß seinen Wohnsitz weit ausgedehnt haben; denn mehrere Meilen von da findet man noch Bruchstücke von Menhiren. Vielleicht ist es dasselbe Volk, welches einst Tiahuanaco bewohnte und dort jene großen megalithischen Denkmäler zurückließ, die heute noch allgemein bewundert werden.

17. Hausurnen und Gesichtsurnen[1].

Hausurnen sind schon längst aus Norddeutschland, besonders der Elbegegend, und Dänemark bekannt gewesen. In Südschweden sind auch einige Hausurnen gefunden worden; die eine zeigt eine primitive Bemalung. Einige Hausurnen — offenbar die ältern — haben die Form einer Hütte mit Thür; oft sieht man auch an der Spitze des Daches eine runde Rauchöffnung. Die jüngern Urnen haben entweder nicht die Form einer Hütte, oder die Thür ist nur angedeutet. In den jüngsten Gefäßen dieser Gruppe, welche die Hüttenform vollständig verloren haben, ist nicht mehr als die Thüröffnung erhalten; sie sind auch „Thürurnen“ genannt worden. In Mittelitalien (Etrurien und Latium) hat man ebenfalls Hausurnen entdeckt, und höchst wahrscheinlich sind die nordischen Thongefäße dieser Art durch einen italienischen Einfluß entstanden. Der Gedanke ist aus Italien gekommen, aber die Urnen selbst sind in Norddeutschland verfertigt worden. Dies geht schon daraus hervor, daß sie in den einzelnen Ausführungen von den italienischen bedeutend abweichen. Die meisten italienischen Hausurnen gehören dem 12. und 11. Jahrhundert v. Chr. an. Die ältesten nordischen Hausurnen stammen aus dem 11. oder dem 10. Jahrhundert; die jüngsten „Thürurnen“ sind mehrere Jahrhunderte jünger.

---

[1] Zeitschrift für Ethnologie ꝛc. S. 123.

Gesichtsurnen kommen im nordöstlichen Deutschland vor, in der Weichselgegend[1]. Westlich davon sind sie sehr selten; in der Elbegegend findet man nur einige, welche eine eigentümliche Kombination mit den „Thürurnen" zeigen. Im östlichen Mittelmeergebiet und in Etrurien giebt es auch Gesichtsurnen, und wahrscheinlich sind die nordischen Gesichtsurnen, gerade wie die Hausurnen, südlichen Ursprungs. Die Funde beweisen, daß die deutschen Gesichtsurnen einer spätern Zeit als die deutschen Hausurnen angehören. Diese stammen aus der Bronzezeit, jene aus der ältesten Eisenzeit, aus der Mitte des 1. Jahrtausends n. Chr.

Montelius sucht die Verschiedenheit in der Verbreitung der beiden Formen dadurch zu erklären, daß der Bernsteinhandel in der ältern Zeit dem Elbewege nach Jütland folgte, später aber der Hauptexport dieses Handelsgegenstandes von der Gegend an den Weichselmündungen ausging. Das Fehlen der Hausurnen in dem Weichselgebiet und die große Seltenheit der Gesichtsurnen in dem Elbegebiet dürften beweisen, daß in der ältern Gesichtsurnenperiode, folglich um die Mitte des 1. Jahrtausends v. Chr., die Bernsteinausfuhr aus Preußen eine größere Bedeutung als die aus Jütland erlangte. Auf Urnen aus der Steinzeit ist das Gesicht vollständig ausgebildet, während es auf Steingefäßen nur angedeutet ist in der Weise, daß der Henkel zur Darstellung der Nase benützt ist und zu beiden Seiten desselben nur die Augen gezeichnet sind. Eine Thürurne in der Sammlung von Groß-Kühnau bei Dessau trägt auf der Spitze eine Art Knauf, durch den vielleicht ein Hut angedeutet werden soll. In der Gymnasialsammlung zu Neu-Ruppin befindet sich eine Urne, deren oberer Teil mit senkrechten Linien bedeckt ist, so daß man ein rundes, hüttenartiges Strohdach vor sich zu sehen glaubt.

18. Gräberfunde in Andernach.

Im Auftrage der Stadt Andernach wurden im Jahre 1897 unter Leitung des bekannten Archäologen Konstantin Könen sorgfältige Nachgrabungen auf einem ausgedehnten Begräbnisfelde aus fränkisch-karolingischer Zeit angestellt. Die meisten aufgedeckten Gräber enthielten nur Skelette, die meist in Steinsärgen lagen, etwa 20 aber hatten mehr oder weniger bemerkenswerte Beigaben, insbesondere eine Reihe von Frauengräbern. In letztern fanden sich schöne Perlenschnüre, einzelne davon ausnehmend prachtvoll, eine große goldene, mit Perlen besetzte Broche, Armspangen, Nadeln, mehrere Reliquienkapseln mit Verzierungen, verzierte Bronzeplatten an kunstvollen Kettchen als Brustschmuck für Frauen, endlich Glasflaschen und Glasbecher, sowie thönerne Gefäße, meist gut erhalten und besonders letztere für die Geschichte der karolingischen Keramik (Töpferarbeit) von nicht geringer Bedeutung. Vereinzelt fand sich ein wertvoller goldener Ring mit Gemme und Perlenbesatz.

[1] Nach Prof. Montelius, Korrespondenzblatt für Anthropol. 1897, S. 123.

In den Männergräbern fanden sich kurze und lange Schwerter, Dolche, Gurtschnallen u. dgl. Auch Kindergräber zeigten Beigaben. Es sind im ganzen mehrere hundert Gräber aufgedeckt worden; die Beschreibung der Einzelheiten soll demnächst erfolgen, da das ganze Feld von dem Leiter der Nachgrabungen sorgfältig aufgenommen worden ist. Besonderes Interesse beanspruchen noch eine Anzahl von Inschriftsteinen, die sich bei diesen Ausgrabungen gefunden haben. Es sind karolingische Grabsteine mit zum Teil sehr deutlicher Aufschrift mit Namen, wie Annobertus, Ermelenus, Austrovaldus u. a. Vereinzelt zeigten sich in den Gräbern auch Brandspuren, und an mehreren Stellen des Kirchhofs Brandstätten, die nicht in unmittelbarer Verbindung mit den Gräbern standen. Auch Gebäudereste von nicht unerheblichem Umfange wurden auf dem Leichenfelde festgestellt, die jedoch wahrscheinlich erst später auf dem nicht mehr benützten Kirchhofe errichtet waren [1].

19. Kleine Mitteilung.

Der Herzenswunsch des 1893 verstorbenen, um die Anthropologie und Urgeschichte hochverdienten Professors Schaaffhausen in Bonn, nämlich die Gründung eines anthropologischen Museums in dieser Stadt, ist jetzt erfüllt: seine Erben haben die reichen wissenschaftlichen Schätze, die er in seinem Leben gesammelt hat, dem Bonner Provinzialmuseum überwiesen, und der Direktor des Museums, Prof. Dr. Klein, hat daraus eine anthropologische Sammlung gestaltet, die jetzt der Besichtigung des Publikums freigegeben worden ist. Sie ist ein Beweis für die hervorragende Arbeitsfreudigkeit des verdienten Mannes, der im Laufe seines Lebens auf dem anthropologischen Gebiete nicht weniger als 356 einzelne Abhandlungen veröffentlichte.

[1] Nach der Kölnischen Volkszeitung 1897, Nr. 21.

Angewandte Mechanik.

1.—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren.

Nachdem die Niagarafall-Kraftanlage am 16. November 1896 in Betrieb gesetzt worden ist, hat das gewaltige Unternehmen schnell einen den aufgewandten Mitteln entsprechenden Aufschwung genommen. Es dient vorwiegend der chemischen Industrie, und nach den heutigen Anzeichen wird der Bezirk um den Niagarafall zum Mittelpunkt der genannten Industrie von Nordamerika werden. Nach Mitteilungen, die „Prometheus“ darüber in Nr. 389 veröffentlicht, hat die Falls Power Company schon jetzt folgende Lieferungsverträge abgeschlossen:

	Pferdestärken:
a) Für Wasserkraft.	
Niagara Falls Paper Company	7 200
b) Für elektrische Betriebskraft.	
Pittsburgh Reductions' Company (Aluminiumfabrik)	3 050
The Carborundum Company (Karborundfabrik)	1 000
Acetylene Light, Heat and Power Co. (Calciumkarbid)	1 075
Buffalo and Niagara Falls Electric Light and Power Co. (Beleuchtungszwecke)	500
Walton Ferguson (chlorsaures Kali)	500
Niagara Electro-Chemical Co. (Natriumperoxyd)	400
Buffalo and Niagara Falls Electric Railway (Straßenbahn)	250
Niagara Falls and South Buffalo Railway Co. (Straßenbahn) seit 1. Oktober 1896	250
Buffalo Street Railway Co. (35,25 km Übertragung) seit 15. November 1896	1 000
Acetylene Light, Heat and Power Co. seit 1. Februar 1897	1 000
Acetylene Light, Heat and Power Co. seit 1. März 1897	1 000
Acetylene Light, Heat and Power Co. seit 1. November 1897	2 000
Mathisson Alkali Works (Soda, kalc.) seit 1. Juni 1897	2 000
Buffalo Street Railway Co.	1 000
Buffalo General Electric Co. (Beleuchtung) seit 15. November 1897	3 000
Zusammen:	25 225

Dazu kommen noch 400 Pferdestärken für eine elektro-chemische Fabrik von Albright und Wilson. Da die bis jetzt aufgestellten drei Dynamomaschinen nur 15000 Pferdestärken liefern, so ist man durch diese Vertragsabschlüsse bereits zu einer Vermehrung derselben gezwungen.

Unter den Ländern Europas sind es besonders die Alpenländer und Schweden, deren Flußläufe elektrische Kraftübertragungen gestatten. Für die Rhone bestehen bei Genf schon zwei große Kraftstationen oberhalb Chèvres; jetzt handelte es sich darum, das Gefälle, welches unterhalb der Werke von Chèvres, vom Pont de Peney bis zur französischen Grenze, noch verfügbar war, nutzbar zu machen. Nach Mitteilungen der „Schweizer. Bauzeitung" ist das in Aussicht genommene Bausystem das gleiche, welches bei Chèvres angewendet wurde. Ein ähnliches Wehr wie dort wird es ermöglichen, das Winterwasser, soweit möglich, zu stauen, was die Erwerbung eines ausgedehnten Areals erforderlich macht, und die Sommerhochwasser zum Abführen der Geschiebe zu benützen. Das Projekt nimmt ein Minimalwasser von 120 cbm bei einem nutzbaren Gefälle von 11,2 m = 13440 Pferdestärken auf der Turbinenwelle in Aussicht. Das Sommerhochwasser, das bis auf 1230 cbm ansteigt, soll mit dem verminderten Gefälle von 4,30 m bis zu 24000 Pferdestärken ausgenützt werden. Den Überschuß über die konstante Minimalziffer von 13440 Pferdestärken beabsichtigt man für Bewässerungen und für verschiedene sommerliche und elektrochemische Betriebe zu verwenden, die leichter Unterbrechung erleiden können. Die Turbinenanlage wird ähnlich jener von Chèvres eingerichtet; es muß deshalb die ganze Wehranlage mit den Turbinenkammern von Anfang an neu errichtet werden. Das durch den Rückstau im Winter überflutete Land wird ein Areal von 79 ha umfassen.

Für Österreich ist die bedeutendste Anlage bei Meran in Südtirol[1] im Herbst 1897 vollendet worden; sie liefert 6000 Pferdestärken und versorgt sowohl die Kurstadt Meran als auch die 32 km davon entfernte Stadt Bozen mit Elektricität. Die Kraftstation liegt 5 km westlich von Meran an der nach dem Stilfserjoche und nach Landeck führenden Poststraße; eine Terrainstufe, die sogenannte Töll, über welche die Etsch in mehreren Stromschnellen stürzt, scheidet an jener Stelle den Unter-Vintschgau vom Meraner Thalkessel. Das Wasser wird auf der Töll, knapp vor der Römerbrücke, der Etsch entnommen und fließt teils in offenem Kanale, teils in einem Tunnel mit geringem Gefälle nach einem in das Gebirge gesprengten Reservoirraume, von wo es durch einen Schacht zu den Turbinen geführt wird; 1200 m von der Entnahmestelle entfernt, kehrt es wieder in das natürliche Bett des Flusses zurück. Gelangt in das Reservoir mehr Wasser, als momentan im Turbinenhause benötigt wird, so fließt der Überschuß durch einen Leerlauf ab, bildet zwei künstliche Wasserfälle von zusammen 65 m Höhe und ergießt sich in ein Sammelbassin, welches mit dem Abflußkanale in Verbindung steht. Im ganzen

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1897, S. 100.

sind sechs Turbinen vorhanden, deren jede mit einer Dynamomaschine von 1000 Pferdestärken direkt gekuppelt ist; zunächst wird jedoch nur ein Drittel der gewonnenen Kraft in Anspruch genommen, der Rest von 4000 Pferdestärken steht den beteiligten Gemeinden zur Verfügung und wird zur Errichtung industrieller Unternehmungen, zur Einführung elektrischer Bahnen und dergleichen mehr Veranlassung geben. Die Kraftstation wurde von den beiden Städten Meran und Bozen gemeinsam erbaut. Der maschinelle Teil der Anlage, die Lieferung und Installation der Turbinen und Dynamomaschinen wurde der Firma Ganz & Co. übertragen; den elektrotechnischen Teil übernahm Ingenieur Oskar von Miller in München.

Zur elektrischen Ausnützung der Wasserkraft des Tessin ist, wie wir derselben Fachschrift vom 29. April 1897 entnehmen, zwischen der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg und der Società Italiana per Condotte d'aqua in Rom ein Vertrag abgeschlossen worden. Die Società Italiana hat das Recht, 55 cbm Wasser pro Sekunde aus dem Tessin abzuleiten, dieselben für industrielle Zwecke nutzbar zu machen und dann wieder in den Fluß zurückzuleiten. Auf Grund dieser Konzession soll in Vizzolo, inmitten des industriereichsten Bezirks von Oberitalien, unweit von Legnano, Gallarate, Busto-Arsizio u. s. w., eine elektrische Zentralstation für eine Leistungsfähigkeit von 14000 elektrischen Pferdestärken errichtet werden. Ein Teil dieser Kraft soll an Ort und Stelle zu chemischen Zwecken benützt oder verpachtet, die übrige hauptsächlich zur Kraftverteilung und zum Ersatz der vorhandenen Dampfanlagen durch elektrische Energie verwendet werden. Da die Vorarbeiten für den Wasserbau schon ziemlich weit gediehen sind, hofft man mit der Anlage im Herbst 1898 in Betrieb zu kommen.

Über den Plan einer elektrischen Kraftübertragungsanlage an den Trollhätta-Fällen konnten wir schon vor zwei Jahren berichten. Im Herbst 1897 näherten sich die im Bau begriffenen Anlagen der Aktiengesellschaft De Lavals Electriska Smält Ugen (De Lavals elektrischer Schmelzofen) der Vollendung, so daß die Gesellschaft in kurzer Zeit ihre Thätigkeit mit der Fabrikation von Calciumkarbid beginnen kann; so bald wie möglich soll dann die Herstellung anderer Chemikalien, Metalle und Legierungen mittels des elektrischen Ofens in Angriff genommen werden. Die Gesellschaft beabsichtigt, etwa 25000 Pferdestärken für eigene Zwecke zu verwenden und 50000 Pferdestärken an andere Abnehmer abzugeben. Die örtliche Lage ist eine sehr günstige, da einerseits der Göta-Elf eine gute schiffbare Verbindung mit dem Kattegat vermittelt, andererseits die Eisenbahnen gute Verbindungen nach dem Meere und nach den verschiedenen Richtungen des Landes bieten. Trollhätta liegt 72 km von Gotenburg und etwa 25 km vom Meere entfernt; die Entfernung von Christiania der Eisenbahn entlang beträgt 285 km.

Um dieselbe Zeit teilten wir mit, daß eine norwegisch-deutsche Genossenschaft die Wasserkraft des bei Christiania gelegenen Wasserfalles

Skarpsfossen angekauft habe, um daselbst elektrische Anlagen, besonders zur Herstellung von Aluminium, zu errichten. Seit Oktober 1896 sind die Arbeiten daselbst Tag und Nacht voll im Gang gewesen, um die Anlage noch im Sommer 1897, vor dem Eintritt des Hochwassers, fertig zu stellen. Verbindungskanal und Wasserbassin sind für eine Leistung von 20000 Pferdestärken ausgeführt worden, während Turbinen und Dynamos vorläufig für 7000 Pferdestärken vorgesehen wurden. Die nutzbare Fallhöhe beträgt 17 m.

Betreffs der im letzten Jahrgange dieses Buches kurz erwähnten Bewerbung der Maschinenbaufirma Luther in Braunschweig um die Ermächtigung seitens der serbischen Regierung zur Ausnützung der am Eisernen Thor verfügbaren Wasserkräfte teilt die „Schweizer. Bauzeitung“ mit, daß im Sommer 1897 die Skuptschina die Genehmigung erteilt hat; die wesentlichen Bestimmungen der betreffenden Gesetzesvorlage sind die folgenden: Dem Unternehmer wird das ausschließliche Recht zur Benützung der Wasserkraft aller Katarakte, die sich längs des serbischen Donauufers von Brujice bis Kladowa hinziehen, zum Betriebe gewerblicher, industrieller, Verkehrs- und anderer volkswirtschaftlicher Unternehmungen, sowie zum Zwecke elektrischer Beleuchtung in Serbien erteilt. Nach dem Auslande, d. h. nach Ungarn, kann diese Kraft nur mit Zustimmung der Regierung verkauft werden. Die ersten Installationen zur Gewinnung der Wasserkraft aus diesen Katarakten im Werte von zwei Millionen Francs muß der Unternehmer binnen vier Jahren errichten, die gewonnene Kraft innerhalb acht Jahren zur Verwendung bringen. Die übrigen Einrichtungen zur Kraftgewinnung und -verwertung müssen im Zeitraume von 20 Jahren mit der Verfügung von mindestens 15000 Pferdestärken in den hydraulischen Motoren vollendet sein. Die Kraft kann nach Bedarf gesteigert werden. Nach dieser Frist von 20 Jahren hat die Regierung das Recht, über diejenigen Katarakte zu verfügen, die der Konzessionär nicht verwendet. Der Unternehmer erhält auf die Dauer von 50 Jahren das ausschließliche Recht zur Erforschung und Ausbeutung aller Bergwerke und Steinbrüche, namentlich zur Gewinnung und Schmelzung der Minerale, Aluminium, Kohlen, Kupfer-, Blei-, Gold- und Eisenerze, welche sich auf einer näher bestimmten, an der Donau gelegenen Landfläche vorfinden. Er zahlt 5% vom Reingewinn der Steinbrüche und 1% vom Werte der verkauften Bergwerkserzeugnisse.

Die weitern Bestimmungen betreffen die unentgeltliche Lieferung des Bauholzes aus den Staatswäldern, unentgeltliche Überlassung der für die baulichen Anlagen nötigen Grundstücke, Recht des Staates, nach 99 Jahren dem Eigentümer die Anlagen abzukaufen, Befreiung von Steuern und Abgaben auf 30 Jahre, dagegen Zahlung von 5% des Reingewinnes seitens des Unternehmers an den Staat u. s. w.

Zum Schlusse sei hier noch die Kraftübertragungsanlage genannt, welche unter besonders schwierigen Verhältnissen für Fresno[1], eine Stadt

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, S. 177, nach The Engineer (London).

Californiens, erbaut worden ist. Die Anlage ist im ersten Ausbau für etwa 1000 Pferdestärken hergestellt worden, ist aber bis auf 7000 Pferdestärken erweiterungsfähig. Das Wasser wird dem Joaquinflusse durch einen hölzernen Kanal oberhalb der Schneegrenze entnommen, dann teilweise in einem ausgegrabenen und teilweise in einem hölzernen Kanal 11 km weit am Bergabhang entlang geführt. Alle 1280 m ist der Kanal mit einer Abflußschleuse versehen. Der Kanal kann 2 cbm Wasser pro Sekunde führen, und das Gefälle von seinem Endpunkte bis zur Kraftcentrale beträgt nicht weniger als 427 m. Der Kanal endigt in einem von drei Seiten eingeschlossenen Hochfeld, dessen vierte Seite durch einen 3 m hohen und 150 m langen Raum abgeschlossen und so zu einem Reservoir umgestaltet wurde, in welchem Wasser für einen mehrtägigen Betrieb aufgespeichert werden kann. Die Zuführung des Wassers aus dem Reservoir zur Kraftzentrale geschieht durch ein 1220 m langes Stahlrohr, das entsprechend dem nach unten zunehmenden hydraulischen Drucke unten stärkere Wandungen hat. Am untern Ende tritt das Wasser in einen 17 m langen cylindrischen Behälter und wird von diesem aus durch Röhren den Pelton-Rädern zugeführt. Im ganzen sind zur Aufstellung gekommen: drei Pelton-Räder von je 500 Pferdestärken, jedes direkt mit einem Drehstromgenerator von 250 Kilowatt Leistung gekuppelt, zwei Räder, jedes mit einer Erregermaschine gekuppelt, und zwei kleine Räder zum Antrieb des Regulierungsmechanismus. Die Generatoren in der Kraftstation sind für 700 Volt gebaut, und der Strom wird zunächst in Transformatoren mit Luftkühlung durch Gebläse auf 11 200 Volt gebracht und dann in die Leitung geschickt. Letztere besteht aus 2 × 3 Drähten, die auf Holzmasten und Dreifachglocken verlegt sind. Die Entfernung der Masten beträgt im gebirgigen Teile der Linie 30 und im ebenen Teile 36 m, ihre Höhe 10—12 m. In Fresno ist eine Unterstation, in welcher die Spannung herabgesetzt wird, und zwar auf 3000 Volt für die großen Motoren, 1000 Volt für entfernter liegende Verteilungspunkte und 115 Volt für die allgemeine Glühlichtbeleuchtung in der Stadt selbst. Eine wichtige Verwendung des Stromes ist die des Betriebes der früher durch Dampf betriebenen Pumpen im städtischen Wasserwerke. Es sind jetzt angeschlossen 145 Bogenlampen, 5000 Glühlampen, ferner Motoren von 410 Pferdestärken.

Indem wir uns nun von den Kraftübertragungsanlagen den Elektromotoren zuwenden, schicken wir, nach einem Berichte des Gewerberates zu Berlin, eine Übersicht derjenigen Motoren voraus, an welche im Laufe des Jahres 1896 die Berliner Elektricitätswerke Strom abgaben. Ein Vergleich dieser Zusammenstellung mit der vor zwei Jahren[1] veröffentlichten läßt den Aufschwung, den die Elektrotechnik in der Reichshauptstadt genommen hat, am besten erkennen.

Von den 1698 Motoren mit 6110 Pferdestärken betrieben 372 (mit 1379 Pferdestärken) Pressen, 333 (mit 1960 Pferdestärken) Aufzüge, 226

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 456.

(mit 177 Pferdestärken) Ventilatoren, 186 (mit 645 Pferdestärken) Maschinen für Metall- und 77 (mit 311 Pferdestärken) für Holzbearbeitung, 74 (mit 293 Pferdestärken) Schleif- und Poliermaschinen, 62 (mit 197 Pferdestärken) dienten der Papierbearbeitung, 57 (mit 192 Pferdestärken) dem Fleischereibetriebe; 21 (mit 20 Pferdestärken) trieben Tuchschneide-, 16 (mit 25 Pferdestärken) Nähmaschinen. Ferner kamen noch 15 Spül-, 14 Wasch-, 13 Hutbügelmaschinen und 11 Maschinen für Lederbearbeitung, meist mit geringen Pferdestärken, in Betracht; ferner 13 Maschinen für galvanoplastische Zwecke mit 43 Pferdestärken, 3 Maschinen mit 63 Pferdestärken zum Antriebe von Dynamos und 205 verschiedene Arbeitsmaschinen mit 626 Pferdestärken. Die meisten Maschinen erforderten also nur etwa 3—4 Pferdestärken, eine ganze Anzahl sogar weniger als eine Pferdekraft. Die Zahl der elektrisch betriebenen Arbeitsmaschinen war aber natürlich weit größer, weil in diesen Zahlen die Betriebe fehlen, die ihre Kraft aus andern elektrischen Anlagen als den Berliner Elektricitätswerken erhielten. Die große Zahl der elektrisch betriebenen Ventilatoren ist sehr erfreulich; noch erfreulicher ist aber, daß auch die elektrische Beleuchtung von Werkstätten immer mehr zunimmt und die Arbeitsräume in gesundheitlicher Beziehung verbessert.

Dasjenige Gebiet, auf welchem der Ersatz des Pferde-, Dampf- und Preßluftbetriebes durch Elektromotoren von größter Wichtigkeit ist, ist das des Bergbaues. Die Maschinen, welche in den Bergwerken getrieben werden, sind der Hauptsache nach Fördermaschinen, Wasserhaltungsmaschinen und Ventilatoren, wozu dann noch die elektrischen Bahnen kommen. Sie alle bieten keine wesentliche Abweichung von ähnlichen über Tage arbeitenden Maschinen. „Dem Bergbaubetrieb eigentümlich sind nur“, wie Bergrat Prof. Dr. Erhard aus Freiberg i. S. in einer Sitzung des Elektrotechnischen Vereins zu Dresden ausführte, „die elektrischen Bohrmaschinen und Schrämmaschinen. Letztere haben sich in Deutschland nur erst wenig eingebürgert, sie sind vorwiegend in Nordamerika in Gebrauch; dagegen sind elektrische Bohrmaschinen schon sehr verbreitet. Man unterscheidet bekanntlich drehende und stoßende Bohrmaschinen. Von beiden sind, neben wenigen andern von geringerer Bedeutung, Konstruktionen sowohl von Siemens & Halske als auch Thomson-Houston (Union) vorhanden. Die Drehbohrmaschine von Siemens & Halske wird durch einen in einem transportablen Kasten (Motorkasten) befindlichen Motor dadurch getrieben, daß von ihm aus eine biegsame Welle nach dem Bohrer geht und diesen mit Zahnradübersetzung dreht. Bei der entsprechenden Maschine der Union sitzt ein kleiner Motor direkt neben der Bohrerstange und treibt diese durch ein Stirnradvorgelege. Beide Maschinen sind vielfach in Anwendung und sind vollkommen über das Versuchsstadium hinweg. Ein Gleiches läßt sich von den Stoßbohrmaschinen noch nicht sagen. Die Siemenssche Stoßbohrmaschine erhält ihren Antrieb ebenfalls durch eine biegsame Welle, welche aber am Bohrer einen eigentümlichen Kurbelmechanismus in Thätigkeit setzt. Es wird von den Praktikern dieser Maschine be-

sonders nachgerühmt, daß sie mit verhältnismäßig sehr wenig Betriebskraft auch bei hartem Gestein arbeite; dagegen wird außer dem nicht ganz niedrigen Preis besonders als ungünstig hervorgehoben, daß die Maschine viel zu oft Reparaturen unterworfen werden müsse. Es scheint demnach die Konstruktion trotz ihrer sonstigen Vorzüglichkeit noch nicht genügend der allerdings oft sehr unzarten Behandlung in der Grube angepaßt zu sein. Doch ist dies ein Mangel, dessen Beseitigung wohl sicher zu erwarten ist. Die Stoßbohrmaschine der Union ist eine Solenoidmaschine, bei welcher die Bewegung der Bohrstange dadurch hervorgebracht wird, daß vom Wechselstrom durchflossene Spulen die Bohrstange, welche innerhalb der Spulen verstärkt ist, vor- und rückwärts treiben. Der Eisenkörper der Stange wird dabei von inducierendem Gleichstrom derart magnetisch, daß beim Vorstoßen der Magnetismus des Eisens stark, beim Zurückziehen schwach ist. Der Stoß erfolgt also kräftig, das Zurückziehen langsam. Die Maschine ist äußerst einfach, da eigentlich nur ein beweglicher Teil vorhanden ist, und auch ihre Wirksamkeit wird als sehr gut bezeichnet. Dagegen verlangt ihre Anwendung eine besonders konstruierte Primärmaschine, und außerdem wird sie sehr heiß, so daß vielfach mit zwei Maschinen gearbeitet wird, die der Abkühlung wegen abwechselnd benützt werden. Diese starke Erhitzung, die nicht ganz leicht zu beseitigen sein dürfte, und die Unmöglichkeit, die Maschine an eine schon bestehende Anlage andern Systems anzuschließen, sind die Hauptgründe, welche die Verbreitung dieser Maschine erschweren."

Für die Landwirtschaft gilt im allgemeinen das für den Bergbau Gesagte: die für die meisten landwirtschaftlichen Zwecke, so zum Betrieb von Dreschmaschinen, Unkrautauslesemaschinen u. a. m., zu verwendenden Elektromotoren brauchen in ihrer Konstruktion von den für andere Zwecke gebräuchlichen Elektromotoren nicht abzuweichen. Eine ganz eigenartige Einrichtung dagegen verlangt der elektrische Pflug. Die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft hat darum für elektrische und andere Kraftpflüge Preise von im ganzen 5000 Mk. ausgesetzt; bei der Beurteilung ihrer Leistung ist folgendes zu beachten: 1. die Zeitdauer des Pflügens einer bestimmten Fläche, 2. das Gewicht der bewegten Erde, 3. der Brennmaterialverbrauch der Kraftquellen für alle die Anlagen, welche nicht Kraft aus der von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft aufzustellenden Dampfmaschine erhalten, 4. die Arbeitsverluste zwischen Kraftquelle und Pflug, 5. die Kosten des Pflügens einschließlich aller darauf bezüglichen Momente, nämlich: Brennmaterial, Wasser, Schmieröl, Bedienung durch Menschen und Tiere, Reparaturen, Zinsen und Amortisation, 6. das Versetzen der Einrichtung von Feld zu Feld. Es sind zwei elektrische und zwei Dampfpflugapparate angemeldet worden, das Ergebnis der Prüfung wird aber erst im Jahre 1898 kundgegeben werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift vom 1. Juli 1897 berichtet nach Cassiers Magazine von einem elektrischen Schneepflug, bei welchem der Schnee nicht wie üblich durch ein Streichbrett zur Seite geschaufelt,

sondern durch ein Gebläse nach allen Richtungen hin zerstäubt wird. Der Apparat ist von Thomas Elliot für die elektrische Straßenbahn in Atlanta konstruiert worden und arbeitet gut. Der Pflug hat außer seinem kleinen, zur Fortbewegung dienenden Motor noch einen Motor von 80 Pferdestärken, der ein Centrifugalgebläse direkt antreibt. Der Wind wird durch breite, verstellbar angeordnete Düsen auf den Schnee vor dem Wagen gerichtet.

Elektrische Kraftübertragung beim Hochofenbetrieb wird, neben elektrischer Beleuchtung, das neue Hochofenwerk in Stettin in einer Vollständigkeit erhalten, wie sie auf ähnlichen Werken bis heute noch nicht vorhanden ist. Nicht nur die Reparaturwerkstätte, die Kohlenaufzüge und die Gichtaufzüge, sondern auch die Kondensatoren, Elevatoren und Coaksausstoßmaschinen werden durch besondere Elektromotoren betrieben werden. Die Gesamtleistung aller dieser Motoren beträgt 400 Pferdestärken. Die ganze Anlage wurde der Elektricitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. übertragen.

Einen von Aspinall erfundenen und ihm patentierten elektrischen Laufkran hat die Firma Mather & Plath in Manchester hergestellt. Derselbe ist sowohl für Hebe- als auch für Transportzwecke eingerichtet; er wird im Viktoria-Bahnhofe zu Manchester schon seit längerer Zeit zum Einsammeln und Befördern von Gepäckstücken zwischen den verschiedenen Bahnsteigen mit gutem Erfolge verwendet. Der Kran genügt zum Heben von 750 kg Gepäck, seine Hubgeschwindigkeit ist 7,5 m, seine Fahrgeschwindigkeit 210 m in der Minute, der Motor wird mit Gleichstrom von 100 bis 110 Volt gespeist.

Der Apparat, dessen nachfolgende Abbildung und Beschreibung wir der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 14. Oktober 1897 entnehmen, besteht im wesentlichen aus einem Elektromotor, welcher auf einer Schienenanlage montiert ist. Letztere trägt die Triebräder und das Triebwerk zum Aufziehen, Herablassen und zum Transport, ferner auch den Sitz für den Wärter. Die Triebräder sind doppeltflantschig und laufen auf einem schmalspurigen Schienenweg, der in der Dachkonstruktion aufgehängt ist. Die Räder sind von den Achsen sowohl wie von allen andern Teilen des Krans isoliert, da die Stromzuführung durch die Schienen stattfindet. Die Schienen sind deshalb auch von ihrer Aufhängevorrichtung isoliert. Der zum Antrieb erforderliche Strom beim Aufzug einer Last von 500 kg beträgt 40 Ampère und sinkt schnell auf 15 Ampère herab. Die schmale Spurweite für den Motor und die nur wenig Raum einnehmende Schienenanlage ermöglichen es, daß der Apparat auch nach abgelegenen kleinen Räumen eines Speichers u. s. w. geleitet werden kann. Der für Eisenbahnstationen in Anwendung kommende Apparat ist für das oben erwähnte Gewicht von 750 kg gebaut; derselbe kann aber auch für die doppelte Last hergestellt werden. Ein Umschalter in Verbindung mit einer mechanischen Kuppelung setzt den Wärter in den Stand, nach Belieben aufzuziehen, herabzulassen oder zu fahren. Da der Apparat zu gleicher Zeit den Wärter trägt, kann dieser von oben herab die Bahnsteige bequem

Fig. 26. Elektrischer Laufkran.

übersehen und das Gepäck auch bei Menschenandrang ohne Belästigung des Publikums schnell befördern.

Digitized by Google

Eine elektrisch betriebene Kühlanlage ist in der städtischen Hauptmarkthalle zu Dresden nach dem Ammoniakkompressionssystem von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden eingerichtet worden. Der Antrieb erfolgt, wie die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 19. Mai 1897 schreibt, durch elektrischen Strom vom städtischen Elektricitätswerke. Es sind hierzu vier Elektromotoren vorhanden, und zwar zwei für Hochspannung zu 80 und 40 Pferdestärken und zwei für Niederspannung zu 20 und 12 Pferdestärken. Die beiden zum Betriebe der Kompressoren bestimmten größern Motoren arbeiten mit einer Spannung von 2000 Volt und bedürfen je nach ihrer Belastung 15—25 Ampère. Von den beiden kleinern Motoren dient der eine zum Betriebe der Ventilatoren, Kühlwalzen, Rührwerke und der Salzwasser- und Kondensatorpumpe, während der andere für den Antrieb der beiden Hochspannungsmotoren, sowie zur Bewegung einer Pumpe zur Entfernung von etwa bei Hochwasser in der Kellerschleuse sich ansammelndem Wasser bestimmt ist. Die Kälteerzeugung vollzieht sich in der Hauptsache derart, daß den beiden Kompressoren reines Ammoniak zugeführt und auf 9—12 Atmosphären Überdruck zusammengepreßt wird. Dieses Ammoniakgas wird hierauf dem aus schmiedeeisernen Spiralen bestehenden Kondensator zugeführt und dort durch zu- und abfließendes Leitungswasser abgekühlt. Sodann wird das Ammoniakgas in die mit Ventilator, Kühlwalzen, Rührwerk sowie Verdampfungsspiralen versehenen Luftkühlapparate geführt. In Verbindung mit einer in diesen Luftkühlern vorhandenen 25prozentigen Salzsole erfolgt nun hier die Abkühlung der Luft, die durch Ventilatoren nach den durch die Gefrier- und Kühlräume laufenden Holzkanälen geführt wird. Das in den Spiralen verdampfte Ammoniak wird von den Kompressoren wieder angesaugt und in der vorbezeichneten Weise von neuem verwendet. Zur Erzielung der für die Gefrierabteilung erforderlichen, besonders niedrigen Temperatur dient ein an der Decke des Raumes angebrachtes Rippenrohrsystem, durch welches das bis zu 20° unter Null abgekühlte Salzwasser aus den Luftkühlern geleitet wird. Der für Gefrier- und Kühlzellen bestimmte isolierte Kellerraum besitzt eine in fünf Abteilungen bestehende, ausnutzbare Fläche von etwa 1200 qm. Vorläufig ist eine Kühlabteilung mit 40 Zellen verschiedener Größen und desgleichen eine Gefrierabteilung mit 23 Zellen zur Vermietung fertiggestellt.

3. Dampfmotoren.

Wie im vorigen Kapitel bemerkt wurde, sind es vor allem die Alpenländer, unter ihnen besonders die Schweiz, in welchen für die Entwicklung der Industrie und des Verkehrs die Wasserkräfte von Jahr zu Jahr an Bedeutung zunehmen. Aber auch in Ländern, in denen diese Kräfte nicht zur Verfügung stehen, bietet für zahlreiche Betriebe die elektrische Übertragung der an einer Zentralstelle erzeugten Dampfkraft gegenüber andern Übertragungsarten ganz erhebliche Vorteile. Weit entfernt darum, eine

Verminderung der Dampfmaschinen im Gefolge zu haben, werden in solchen Ländern Fortschritte in der elektrischen Dampfübertragung die Zahl der Dampfmaschinen vermehren.

Den besten Beweis für das Gesagte liefert, wie die neueste Statistik der Dampfkessel und Dampfmaschinen erkennen läßt, auch in diesem Jahre wieder Preußen, das arm ist an Flußläufen mit starkem Gefälle. Die ersten Erhebungen genannter Statistik bezogen sich auf den Stand der Kessel und Maschinen zu Ende des Jahres 1878 und wurden angestellt zu Anfang 1879, während die letzten aus dem Anfange des Jahres 1897 stammen; in der folgenden kleinen Tabelle fügen wir des bessern Vergleiches halber die schon im letzten Jahrgange dieses Buches gebrachten Zahlen von Anfang 1896 wieder bei:

	zu Anfang 1879	zu Anfang 1896	zu Anfang 1897
Feststehende Dampfkessel . .	32 411	58 945	60 849
Feststehende Dampfmaschinen	29 895	62 611	65 078
Bewegliche Dampfkessel . .	5 586	15 995	16 450
Lokomobilen	3 853	15 526	15 982
Binnenschiffskessel	702	1 562	1 645
Binnenschiffsmaschinen . .	623	1 513	1 642
Seeschiffskessel	—	516	531
Seeschiffsmaschinen	—	387	399

Wie sich die feststehenden Dampfmaschinen, Lokomobilen und Schiffsmaschinen auf die 36 Regierungsbezirke der Monarchie verteilen, ergiebt die nachfolgende, derselben Quelle entstammende Tabelle:

Im Regierungsbezirk	Feststehende Dampfmaschinen.	Lokomobilen.	Schiffsmaschinen.	Im Regierungsbezirk	Feststehende Dampfmaschinen.	Lokomobilen.	Schiffsmaschinen.
Königsberg . .	1018	595	94	Schleswig . . .	2504	732	294
Gumbinnen . .	443	374	32	Hannover . . .	1018	235	16
Danzig	965	591	152	Hildesheim . .	1334	366	3
Marienwerder .	846	731	19	Lüneburg . . .	709	212	19
Stadtkreis Berlin	1500	151	56	Stade	490	62	78
Potsdam . . .	2501	819	257	Osnabrück . . .	574	138	10
Frankfurt . . .	2571	607	34	Aurich	160	113	37
Stettin	1664	578	254	Münster . . .	1337	274	—
Köslin	626	367	4	Minden	753	440	5
Stralsund . . .	251	244	38	Arnsberg . . .	7940	712	6
Posen	1003	794	3	Kassel	864	450	3
Bromberg . . .	764	604	32	Wiesbaden . . .	1257	337	20
Breslau . . .	2912	929	65	Koblenz	884	218	45
Liegnitz	1709	535	19	Düsseldorf . . .	8725	632	215
Oppeln	3645	716	5	Köln	2291	241	101
Magdeburg . .	3494	1070	109	Trier	2072	164	2
Merseburg . . .	3989	662	14	Aachen	1640	122	—
Erfurt	591	144	—	Sigmaringen . .	34	23	—

Nachdem wir in den letzten Jahrgängen die wichtigsten Mitteilungen gebracht haben über Dampfmaschinen mit schneller Umlaufszahl, sogenannte Dampfschnelläufer, sowie über den Streit der Meinungen darüber, ob sich für schnelle Umlaufszahl Dampfmaschinen mit einseitigem oder solche mit doppeltwirkendem Kolbendruck am besten eignen, nachdem auch die Dampfturbinen eine eingehende Besprechung gefunden haben, ist diesmal über grundsätzliche Neuerungen im Dampfmaschinenbau nichts zu berichten. Es möge hier nur die Beseitigung eines Mißstandes kurz erwähnt werden, welche der französischen Firma Chaligny & Co.[1] gelungen ist.

Bekanntlich erwächst beim Dampfmaschinenbetrieb eine nicht unerhebliche Kohlenersparnis aus dem reichlichen Vorhandensein von genügend kaltem Kondensationswasser. Auf Schiffen mangelt es an solchem nicht,

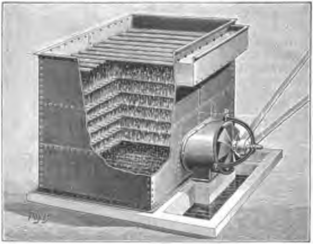


Fig. 27. Kühler für Kondensationswasser.

wohl aber oft in Städten. Man kann daselbst zwar dadurch den Mangel ersetzen, daß man das Kondensationswasser nach jedesmaligem Gebrauch wieder abkühlt, doch erwuchsen aus diesem Auskunftsmittel seither nicht unerhebliche Mehrausgaben. Die obengenannte Firma hat nun einen Kühler für Kondensationswasser hergestellt, der sehr ökonomisch arbeiten soll und den die obenstehende Figur veranschaulicht. Der Apparat besteht aus einem großen Kasten aus Eisenblech, der von einer Anzahl wagerecht übereinanderlagernder Faschinenschichten durchsetzt ist und der über einem gemauerten Sammelbecken steht. In einer der Seitenwände des Kastens ist eine Öffnung und davor ein Ventilator angebracht, der einen starken

[1] La Nature 1897, I, 276.

Luftstrom durch die Faschinen treibt und zu dessen Rotation es nur 1—2 % der gesamten Maschinenarbeit bedarf. Oben auf dem Kasten befindet sich eine Art Sieb, auf welches das warm gewordene Kondensationswasser fließt und durch das es in Tropfen auf die oberste Faschinenschicht herabsickert. Beim Durchgang durch die Faschinen findet eine teilweise Verdunstung und damit zugleich eine Abkühlung des durchsickernden Wassers statt; von den für eine Pferdekraftstunde zur Kondensierung erforderlichen 200—300 *l* Wasser gehen durch die Verdunstung nur etwa 8 *l* verloren; trotzdem erniedrigt sich die Temperatur um etwa 15°, was für den gewollten Zweck vollständig genügt.

4. Neue Wärmemotoren.

Nach der mechanischen Wärmetheorie kann mit 1 kg Steinkohle eine bestimmte Arbeit geleistet werden, welche der durch vollständige Verbrennung der Kohle erzeugten Wärmemenge gleichwertig ist. Aber auch unsere vollkommensten Dampfmaschinen nützen von der Verbrennungswärme der Kohle nur einen verhältnismäßig geringen Bruchteil aus. Zunächst entstehen Wärmeverluste durch Ausstrahlung, durch unvollkommene Verbrennung, durch die wegen des Zuges notwendige hohe Temperatur der in den Schornstein entweichenden Feuergase und durch das Miterwärmen des für die Verbrennung völlig nutzlosen Stickstoffs der Luft. Hat dann die nach allen diesen Verlusten verbleibende Wärme das Wasser im Dampfkessel in Dampf übergeführt, so wird von der in dem gespannten Dampfe enthaltenen Wärmemenge wieder nur ein Teil in mechanische Arbeit umgesetzt: es findet nutzlose Wärmeabgabe statt auf dem Wege, den der Dampf vom Kessel bis zum Cylinder macht; im Cylinder selbst und in den übrigen Maschinenteilen stellen sich Verluste durch Reibung ein; vor allem aber enthält der aus dem Cylinder entweichende Dampf noch eine große Menge nutzbarer Wärme, die für die mechanische Arbeit der Dampfmaschine verloren ist, denn für diese kommt nur das Wärmegefälle, das ist der Wärmeunterschied zwischen dem in den Cylinder eintretenden und aus dem Cylinder austretenden Dampf, in Betracht. So ist es leicht zu verstehen, daß nach Untersuchungen von Professor Schröter in München der wirtschaftliche Wirkungsgrad einer nach allen Anforderungen der modernen Technik erbauten Dreifach-Expansionsmaschine von 700 Pferdestärken mit 11 Atmosphären Kesseldruck und Kondensation nur 12,1 %, d. i. noch nicht ganz ⅛ des in der Kohle vorhandenen Arbeitsvorrates, betrug.

Nun stehen aber unsere Dampfmaschinen auf dem Gipfel ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, so daß eine erhöhte Ausnützung des Brennmaterials, sei es Kohle, Petroleum oder Benzin, nur von einer Änderung des Systems zu erwarten ist. Eine solche bieten die in den letzten Jahrgängen dieses Buches mehrfach besprochenen Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren, in denen Leuchtgas, vergastes Petroleum oder vergastes Benzin mit Luft gemengt einen Explosivstoff bilden, der durch besondere Zünd-

vorrichtungen im Cylinder der Maschine zur Explosion gebracht und so zur treibenden Kraft für den Kolben wird. Diese Motoren sind theoretisch wirksamer als die Dampfmaschinen; so setzen z. B. die Gasmotoren etwa $^1/_4$ des im Leuchtgas enthaltenen Wärmevorrats, das ist doppelt so viel als die obengenannte Dampfmaschine, in mechanische Arbeit um.

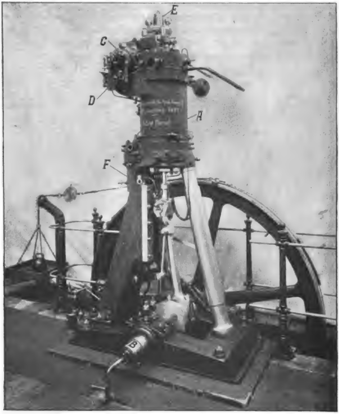


Fig. 28. Diesel-Motor von 20 Pferdestärken.

Ganz besondere Aufmerksamkeit erregte nun bei dieser Sachlage zunächst in Fachkreisen ein im Jahre 1893 (bei Springer in Berlin) erschienenes Werk von Rudolf Diesel[1] über Theorie und Konstruktion

[1] Die Angaben über den Diesel-Motor sind der Nr. 408 von „Prometheus" entnommen.

Digitized by Google

eines rationellen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschinen und der heute bekannten Verbrennungsmotoren. In diesem Werke wird nicht bloß über die Brennmaterialverschwendung der gebräuchlichen Dampf- und Gasmotoren der Stab gebrochen, sondern auch an der Hand wärme-theoretischer Untersuchungen die Grundlage für ein neues Motorensystem gegeben. Nach dem Schutzanspruche des Deutschen Reichs-Patentes Nr. 67 207 betreffen die Dieselschen Vorschläge:

ein Arbeitsverfahren für Verbrennungskraftmaschinen, gekennzeichnet dadurch, daß in einem Cylinder vom Arbeitskolben Luft so stark verdichtet wird, daß die hierdurch entstandene Temperatur weit über der Entzündungstemperatur des zu benützenden Brennstoffes liegt, worauf die Brennstoffzufuhr vom toten Punkte ab so allmählich stattfindet, daß die Verbrennung wegen des ausschiebenden Kolbens und der dadurch bewirkten Expansion der verdichteten Luft ohne wesentliche Druck- und Temperaturerhöhung erfolgt, worauf nach Abschluß der Brennstoffzufuhr die weitere Expansion der im Arbeitscylinder befindlichen Gasmasse stattfindet.

Zur praktischen Anwendung dieses neuen Arbeitsverfahrens hat nun Diesel einen Motor entworfen, welcher ursprünglich mit einer höchsten Temperatur von 600—800 °, mit einem höchsten Drucke von 50—90 Atmosphären und ohne Wasserkühlung arbeiten sollte.

Gegen diese kühnen, von den bisherigen Grundlagen des Motorenbaues völlig abweichenden Forderungen wurden allerdings bald gewichtige Stimmen aus Fachkreisen laut, welche zwar die theoretische Richtigkeit der Folgerungen Diesels anerkannten, aber die praktische Durchführbarkeit seiner Vorschläge und insbesondere den wirtschaftlichen Wirkungsgrad eines derartigen Motors in Zweifel zogen. Trotz dieser Einwände wurde Diesel seitens der Maschinenfabrik Augsburg ein Laboratorium zur praktischen Ausführung und Erprobung seines Motorensystems zur Verfügung gestellt. Thatsächlich gelang es auch nach mehrjährigen, schwierigen Versuchen, einen Wärmemotor zu bauen, der nach obigem Kreisprozesse arbeitet und gleichzeitig einen hohen wirtschaftlichen Wirkungsgrad aufweist.

Die Maschine wurde am 27. April 1897 in Augsburg den Mitgliedern mehrerer technischen Vereine vorgeführt und in der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure zu Kassel am 16. Juni 1897 näher erläutert. Sie bildet seither den Gegenstand des allgemeinen Interesses.

Die Abbildung zeigt die äußere Ansicht dieses Versuchsmotors. Derselbe ist stehend gebaut, und zwar befindet sich der Cylinder A oben, die Schwungradwelle B unten, wodurch eine große Stabilität der Maschine erzielt wird. Die Steuerung der am obern Cylinderdeckel angeordneten Ventile erfolgt mittels Unrundscheiben C, welche auf die Steuerungshebel einwirken. Von der Welle dieser Unrundscheiben aus wird auch die kleine Petroleumpumpe D bethätigt. Ein Centrifugalregulator E regelt die Petroleumzufuhr nach der jeweiligen Belastung des Motors. — Außerdem ist rückwärts am Maschinengestell eine Luftpumpe F angebracht, welche

mittels Gestänge und Hebel vom Kreuzkopf der Maschine aus auf- und abbewegt wird und welche die angesaugte Luft auf etwa 40 Atmosphären verdichtet. Diese Preßluft wird in einen auf der vorliegenden Abbildung nicht dargestellten Behälter geleitet und dient einerseits zum Anlassen des Motors und andererseits zum Zerstäuben des in Nebelform in den Cylinder einzuführenden Petroleums.

Der wesentliche Unterschied des Diesel-Motors gegenüber andern Wärmekraftmaschinen liegt nun aber nicht im äußern Aufbau der Maschine, sondern in jenem eigenartigen Arbeitsvorgange, welcher sich im Innern des Motors abspielt. Bei einem im sogenannten Viertakt arbeitenden Gasmotor, ebenso auch beim Petroleum- und Benzinmotor ist dieser Arbeitsvorgang der folgende:

Erster Hub: Der Kolben saugt beim Vorwärtsgange Gas- und Luftgemisch von atmosphärischem Drucke an.

Zweiter Hub: Beim Rückwärtsgange des Kolbens wird das angesaugte Gas- und Luftgemisch im Cylinder des Gasmotors auf etwa drei Atmosphären Überdruck verdichtet.

Dritter Hub: Das verdichtete Gas-Luftgemisch wird durch ein Glührohr, eine Zündflamme oder einen elektrischen Funken entzündet und explodiert unter Wärmeentwicklung, wobei der Druck plötzlich auf etwa 22 Atmosphären steigt; hierauf dehnt sich die hochgespannte Luft aus und treibt den Kolben unter allmählicher Druckabnahme nach vorwärts.

Vierter Hub: Die Luft mit den von der Explosion herrührenden Verbrennungsprodukten wird schließlich beim Rückgange des Kolbens aus dem Cylinder ausgestoßen.

Das Kennzeichnende dieses Arbeitsvorganges besteht demnach bei dem gebräuchlichen Gasmotor darin, daß die Luft mit Gas schon vor dem Arbeitshube im Cylinder des Motors gemischt und auf etwa drei Atmosphären Überdruck verdichtet wird, und daß diese Ladung dann beim Beginne des Arbeitshubes durch Zündung plötzlich unter stoßartiger Drucksteigerung explodiert.

Obwohl nun der neue Diesel-Motor ebenfalls im Viertakt arbeitet und gleichfalls mit Petroleum oder Gas gespeist wird, so sind doch die Vorgänge im Innern desselben von dem bisher betrachteten Kreisprozesse der Gasmaschine völlig verschieden. Der Arbeitsvorgang ist hier folgender:

Erster Hub: Ansaugen reiner Luft bei Atmosphärendruck.

Zweiter Hub: Verdichten der angesaugten Luft auf etwa 34 Atmosphären Überdruck, wobei sich die Luft, ähnlich wie beim sogenannten pneumatischen Feuerzeug, infolge des Zusammendrückens auf etwa 600° erwärmt.

Dritter Hub: Allmähliches Einspritzen von Petroleumnebel in die hoch erhitzte Luft, in welcher sich das Petroleum ohne Anwendung einer besondern Zündvorrichtung von selbst entzündet und wobei dann die Zufuhr des Brennstoffes und dessen langsame Verbrennung bis etwa 1/5 des Kolbenweges andauert; von da ab beginnend hört die Petroleumzufuhr auf und die im Cylinder enthaltenen Gase dehnen sich nun beim weitern

Vorgehen des Kolbens aus, wobei der Druck am Hubende auf etwa drei Atmosphären und die Temperatur auf etwa 300° sinkt.

Vierter Hub: Ausstoßen der Verbrennungsgase durch den zurückgehenden Kolben.

Der Arbeitsvorgang im Diesel-Motor weist demnach zwei besonders kennzeichnende Merkmale auf:

1. Herstellung der höchsten Temperatur des Kreisprozesses nicht durch die Verbrennung und während derselben, sondern vor derselben und unabhängig von ihr, lediglich durch mechanische Verdichtung reiner Luft im Cylinder des Motors.

2. Allmähliche Einführung fein verteilten Brennstoffes in diese stark verdichtete und dadurch hoch erhitzte Luft während eines Teiles des Kolbenhubes in der Weise, daß durch den eigentlichen Verbrennungsprozeß keine Temperatursteigerung der Gasmasse eintritt und daß demnach als Verbrennungskurve eine Linie nahezu gleicher Temperatur entsteht. Die Verbrennung bleibt also nach der Zündung nicht sich selbst überlassen, sondern es findet während ihres ganzen Verlaufes ein steuernder Einfluß statt, welcher das richtige Verhältnis zwischen Druck, Volumen und Temperatur herstellt.

Bei der vorliegenden Ausführung des Diesel-Motors ist man also von den theoretisch empfehlenswerten hohen Drucken und Temperaturen abgewichen und hat sich auf einen praktisch leicht erreichbaren Maximaldruck von 35 Atmosphären bei einer höchsten Temperatur von etwa 600° begnügt; außerdem sind auch dem ursprünglichen Vorschlage entgegen die der Erhitzung am meisten ausgesetzten Teile mit Wasserkühlung versehen.

Trotz dieser erheblichen Abweichungen von den theoretischen Forderungen zeigt sich der große Vorteil des neuen Arbeitsvorganges im Diesel-Motor doch durch einen sehr hohen wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Maschine, wie durch die Untersuchungen von Prof. Schröter in München nachgewiesen wurde. Aus den von ihm aufgestellten Tabellen, betreffs deren wir auf die ausführlichere Besprechung a. a. O. verweisen, geht hervor, daß der Diesel-Motor von 20 Pferdestärken im Mittel etwa 250 g Petroleum für eine Stunde und Pferdestärke verbraucht, so daß sich hierbei die Kosten für ein Stundenpferd je nach dem Petroleumpreise auf etwa vier Pfennig belaufen, während alle übrigen Wärmemotoren von gleicher Stärke höhere Betriebskosten aufweisen. Besonders bemerkenswert ist beim Diesel-Motor der Umstand, daß bei halber Belastung der Maschine der Petroleumverbrauch für ein Stundenpferd nur wenig ansteigt. Der verschwindend geringe Gehalt von Kohlenoxyd in den Auspuffgasen weist auf eine vollkommene Verbrennung des eingeführten Petroleums im Innern des Cylinders hin.

Von großer Wichtigkeit bei jeder Kraftmaschine ist ferner die Regulierbarkeit derselben, wobei die Maschine einerseits ihre normale Umdrehungszahl bei starker und schwacher Belastung unverändert beibehalten und andererseits der Brennmaterialverbrauch je nach der Kraftleistung des Motors geregelt

werden soll. — Die Regulierbarkeit des Diesel-Motors ist nun eine ganz ausgezeichnete. Wird der Motor plötzlich entlastet, so vermindert sich infolge der Verstellung des Centrifugalregulators die Petroleumzufuhr sofort, gleichzeitig sinkt auch die Leistung der Maschine bei wenig veränderter Tourenzahl.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß das System des Diesel-Motors noch eines weitern Ausbaues fähig ist. Schon sind seitens der Maschinenfabrik Augsburg die Vorbereitungen zum Bau eines größern, mehrcylindrischen Motors getroffen, der nicht mehr mit dem verhältnismäßig teuern Petroleum, sondern mit dem aus der Kohle direkt zu gewinnenden, wesentlich billigern Generatorgas gespeist werden soll. Aber selbst der vorliegende Versuchsmotor übertrifft bereits gleich starke Dampfmaschinen hinsichtlich des billigen Betriebes und namentlich dadurch, daß er unabhängig ist von der Aufstellung eines Dampfkessels und eines zugehörigen Schornsteines; auch die gebräuchlichen Petroleummaschinen stehen namentlich hinsichtlich des Petroleumverbrauches, der vollkommenen Verbrennung des eingespritzten Petroleums und der Regulierbarkeit hinter dem Diesel-Motor zurück.

Wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, kann für Wärmemotoren das verschiedenartigste Brennmaterial Verwendung finden; es handelt sich nur darum, dasselbe vor dem Eintritt in den Cylinder zu vergasen. Nun wird aber gerade in den am vollkommensten entwickelten Gasmotoren das verhältnismäßig teure Leuchtgas zur Explosion gebracht, wohl nur aus dem Grunde, weil es in einfachster Weise den Anschluß des Gasmotors an das in allen größern und mittlern Städten vorhandene Leitungsnetz gestattet, während das weit billigere Wassergas[1] gleich gute Dienste leisten würde. Einen dahin gehenden Versuch hat der Franzose Gardie angestellt. Er benützt Wassergas von hoher Spannung, das in einem mit der Maschine verbundenen, sehr einfachen Ofen aus Anthracitkohle erzeugt und dann in der üblichen Weise im Cylinder mit Luft durch eine besondere Zündvorrichtung zur Explosion gebracht wird. Die Verbrennungstemperatur beträgt zwischen 1500 und 1800°. Eine nach Gardies System hergestellte Maschine von 60 Pferdestärken, die zur Zeit in Nantes im Betrieb ist, gebraucht nach Angaben der Tagespresse für die während einer Stunde zu leistende Pferdestärke nur 500 g Anthracit. Für die genannte Maschine wurde das bei zwölfstündiger Tagesarbeit einen Aufwand von 360 kg Anthracit bedeuten. Die Einzelheiten des Systems finden unsere Leser nebst vier erläuternden Figuren a. a. O.

5. Schiffe.

„Wir scheinen“, so leitet Hermann Wilda aus Bremen im „Prometheus“ eine Besprechung der „Dampfturbine als Schiffsmaschine“ ein, „für den Bau kleinerer, sehr schneller Schiffe an eine Grenze gelangt zu sein, die sich ohne Gefährdung des sichern Betriebs wohl kaum wesent-

[1] La Nature 1897, II, 266.

lich überschreiten lassen wird, solange die bisher benützten Schiffsmaschinensysteme zur Ausnützung der Arbeit des Dampfes dienen. So kommen bei den neuesten Ausführungen schneller Hochseetorpedoboote nur noch 25 kg Maschinengewicht auf die Arbeitsleistung einer Pferdestärke, während bei unsern Schnelldampfern 90—100 kg auf eine solche entfallen. Trotzdem nimmt bei Torpedobooten die Maschinenanlage bei weitem den größten Teil des verfügbaren Raumes ein, während die Besatzung sich mit der armseligsten Unterkunft begnügen muß."

Es sind nun in frühern Jahrgängen dieses Buches verschiedene Systeme der Dampfturbine, von Parson[1], von Dow[2] und von Laval[3], beschrieben worden, und die Dampfturbine dürfte berufen sein, für kleinere schnellgehende Schiffe die Dampfmaschine erfolgreich zu ersetzen. Dieselbe hat bis jetzt hauptsächlich zum Antrieb von Dynamomaschinen[4], Centrifugen und Ventilatoren gedient; ihrer Verwendung im Schiffsdienst standen zwei Schwierigkeiten im Wege: ihre hohe Umlaufszahl, die bei der Drehung der Schiffsschraube nicht schnell genug neues Wasser an Stelle des verdrängten treten ließ, und ihr großer Dampfverbrauch. Ersterer Übelstand ist durch die Änderung der Form des Hinterschiffes sowie andere Gestaltung der Schraubenflügel überwunden worden, in Beseitigung des letztern hat Parson den Dampfverbrauch ganz erheblich vermindert, und als erste gelungene Ausführung eines Schiffes mit Dampfturbine als Motor darf das englische Torpedoboot Turbinia bezeichnet werden. Dasselbe ist von der Marine Steam Turbine Co. erbaut worden, einer Gesellschaft, die sich zur Ausnützung der Dampfturbine als Schiffsbetriebsmaschine gebildet hat.

Der Parson-Motor der Turbinia besteht in der Hauptsache aus zwei Teilen, einer cylindrisch gestalteten Hülle und aus einem im Innern derselben drehbaren Cylinder, dessen Welle zugleich die Schraubenwelle bildet. Auf dem innern Mantel der Hülle sind Führungsschaufeln durch Nut und Feder befestigt. Sie bestehen aus geteilten Kreisringen, deren innere Seite der Schaufelform entsprechend gestaltet ist. Die auf dem beweglichen Cylinder angeordneten Arbeitsschaufeln sind aus der äußern Seite von Kreisringen hergestellt, sie liegen in den Zwischenräumen der Leitschaufeln, gegen die sie einen Spielraum von ¹/₄ mm freilassen, und sind ebenfalls durch Nut und Feder befestigt. Die Neigung der Leit- und Arbeitsschaufeln ist einander entgegengesetzt gerichtet. Der aus dem Kessel in die Turbine einströmende Dampf dehnt sich während des Durchströmens durch die Turbine aus und verliert infolgedessen an Spannung. Um diesem Umstande Rechnung zu tragen, wachsen die Querschnitte der von den Schaufeln gebildeten Kanäle von der Einströmungsstelle des Dampfes bis zur Ausflußstelle. Bei der großen Anzahl der nebeneinander liegenden Schaufeln wird so die im Dampf aufgespeicherte Energie sehr gut ausgenützt. Da aber bei Verwendung nur einer Dampfturbine die Ausnützung des

[1] IV, 130. [2] VI, 119. [3] X, 308. [4] XII, 443.

hochgespannten Dampfes doch nur unvollständig sein würde, so ist die Turbinia mit drei nebeneinander gelagerten Turbinen versehen, welche genau der Wirkung des Hoch-, Mittel- und Niederdruckcylinders bei gewöhnlichen Dampfmaschinen mit dreifacher Expansion entsprechen. Jede der drei Turbinen treibt eine Schraubenwelle, deren jede wieder drei Schrauben trägt. Die von der Hoch- und Mitteldruckturbine angetriebenen, an den Schiffsseiten liegenden beiden Schraubenwellen sind kürzer als die in der Mitte des Schiffes liegende, von der Niederdruckturbine betriebene Welle. Alle drei Wellen haben eine nach hinten geneigte Lage. Die neun zur Wirkung kommenden Schrauben sind im Vergleich mit gewöhnlichen Schiffsschrauben sehr klein, ihr Durchmesser beträgt nur 0,45 m. Der Dampf durchströmt die drei Turbinen, deren Durchmesser und Durchströmungsquerschnitte der zunehmenden Ausdehnung des Dampfes angepaßt sind, nacheinander. Die Gesamtexpansion des Dampfes wird dabei auf das Hundertfache gesteigert, d. h., 1 kg des Dampfes nimmt beim Verlassen der letzten Turbine ein hundertmal so großes Volumen ein als beim Eintritt in die erste. Der aus der letzten Turbine ausströmende Dampf gelangt in einen Kondensator, in dem er niedergeschlagen und dann wieder zur Kesselspeisung benützt wird. Der Kesseldampf hat bei Verwendung von künstlichem Zug die hohe Spannung von 17 kg auf ein Quadratcentimeter, wird aber, ehe er in die Hochdruckturbine tritt, auf 12 kg Spannung vermindert. Die verwendeten Wasserrohrkessel besitzen doppelte Feuerungen, die Heizfläche beträgt 102 qm, die Rostfläche 3,85 qm. Das Fahrzeug erreichte bei einer Arbeitsleistung von 1576 Pferdestärken die außerordentlich hohe Fahrgeschwindigkeit von 31,01 Knoten (57,45 km) stündlich. Das Gewicht der ganzen Maschinenanlage, einschließlich Kessel, Schrauben, Wellenleitungen und aller Hilfsmaschinen, beträgt 22 Tons, also noch nicht zwei Drittel des Gewichts der Maschinen eines ebenso großen, aber nur 24 Knoten laufenden Torpedobootes. Infolge dieser Gewichtsverminderung konnte die Turbinia im Gegensatz zu andern Torpedobooten sehr kräftig aus Stahl hergestellt werden, wodurch das Fahrzeug, wie die Probefahrten erwiesen haben, sich auch schwerem Wetter gewachsen zeigte. Es hat eine Länge von 30,48 m, eine Breite von 2,28 m, geht 0,92 m tief und besitzt eine Wasserverdrängung von 42 Tons.

Der Dampfverbrauch der Turbine ist wesentlich höher als bei Cylindermaschinen. Derselbe stellt sich für die Parsonsche Dampfturbine auf 6,5 kg für eine Stunde und eine Pferdestärke bei 32,75 Knoten Geschwindigkeit, für 31 Knoten auf 7,2 kg, bei weiterer Abnahme der Geschwindigkeit wächst der Dampfverbrauch verhältnismäßig noch schneller. Eine weitere Schwierigkeit erwächst aus dem Umstande, daß die Umkehrung der Fahrtrichtung des Schiffes sich nur durch den Einbau einer besondern Turbine erreichen läßt, die dem Fahrzeug für die Rückwärtsbewegung eine Geschwindigkeit von etwa zehn Knoten erteilen kann, während gerade die Möglichkeit, vorwärts und rückwärts mit voller Geschwindigkeit manövrieren zu können, besonders für Kriegsschiffe von der größten Bedeutung

ist. Die englische Admiralität läßt in Würdigung des neuen Motors vergleichende Versuche der Parsonschen Dampfturbine mit den Torpedobootszerstörern der englischen Marine anstellen, die unzweifelhaft zur Verbesserung der Dampfturbine beitragen werden. Es darf jedoch, wie es a. a. O. am Schlusse der Beschreibung heißt, nicht unerwähnt bleiben, daß die Idee, die Dampfturbine als Schiffstreibmittel zu benützen, deutschem Erfindungsgeiste entsprungen ist, und daß der noch lebende Erfinder, Ingenieur Müller, seine Prioritätsrechte bereits geltend gemacht hat.

Über eine andere Neuerung an Dampfschiffen, auf welche der Amerikaner Odinet ein Patent entnommen hat, und welche die Fahrgeschwindigkeit und die Drehfähigkeit des Schiffes erhöhen soll, berichtet Scientific American. Zu beiden Seiten des Kiels sollen unten offene Längskammern eingebaut werden, und in jeder dieser Kammern soll in Trägern eine Anzahl Schrauben hintereinander gelagert sein, welche durch eine oder mehrere Maschinen gedreht werden. Durch die vereinte Kraft der vielen Schrauben, die auch bei bewegter See niemals in die Luft schlagen können, glaubt der Erfinder nicht bloß die obenerwähnten beiden Vorteile zu erzielen, die überdachte Lage würde sie auch gegen äußere Beschädigungen, besonders durch feindliche Geschosse, schützen. Wenn auch dieser letztere Vorteil ohne weiteres zugegeben werden soll, so glaubt „Prometheus", der die Abbildung eines nach Odinets Plan herzustellenden Kriegsschiffes bringt, doch die beschleunigende Wirkung mehrerer hintereinander befindlicher Schrauben, von denen die hintern in stark aufgewühltem Wasser laufen, so lange bezweifeln zu sollen, als nicht zuverlässige Berichte über Probefahrten vorliegen, die mit derartig eingerichteten Schiffen angestellt worden sind.

Auf dem Gebiete der Unterseetorpedoboote berichtet dieselbe amerikanische Wochenschrift von einem erheblichen Fortschritt. Im Jahre 1887 hatte das Marinedepartement der Vereinigten Staaten von Nordamerika einen Wettbewerb auf ein Unterseeboot ausgeschrieben, welches auf dem Wasser schwimmend (zur Verwendung als gewöhnliches Torpedoboot) 15 Knoten, eingetaucht (d. h. etwa 1 m über sich, wobei die Verbindung mit der Luft nicht abgeschlossen zu sein braucht) 12 Knoten, ganz untergetaucht aber 8 Knoten Fahrgeschwindigkeit haben sollte; die Untertauchung mußte bis zu 150 Fuß (45,72 m) ausführbar sein; ausgetaucht oder eingetaucht sollte es 30 Stunden und dann noch untergetaucht 2 Stunden mit ganzer Kraft fahren können. Die Lösung dieser Aufgabe hat lange auf sich warten lassen; jetzt endlich hat J. P. Holland, ein geborener Irländer, aber amerikanischer Bürger, der sich seit 20 Jahren mit der Herstellung eines Unterseebootes beschäftigt, die Pläne zu einem solchen eingereicht, nach welchem die Marineverwaltung ein Boot bauen läßt, wie es in umstehender Abbildung dargestellt ist. Das Boot hat überall einen kreisrunden Querschnitt, einen größten Durchmesser von 3,35 m und 24,4 m Länge. Seine Wasserverdrängung beträgt, je nachdem es hoch oder tief schwimmt oder untergetaucht ist, 118,5, 137,8 oder 138,5 t. Seine Außenhaut aus Stahlblech ist in der Mitte 13, nach den Enden

Fig. 29. Unterseetorpedoboot von J. P. Holland.

zu 9,5 mm dick. Der bei tiefer Tauchung über dem Wasser bleibende Oberbau mit Kommandoturm ist mit 203 mm dicken Harvey-Stahlpanzerplatten geschützt. Das Boot hat drei Schrauben, von denen jede durch eine besondere Dampfmaschine mit dreistufiger Dampfspannung betrieben wird. Die Maschinen der beiden Außenschrauben haben je 650, die mittlere hat 350 Pferdestärken. Das Fahrzeug soll hoch schwimmend 15 Knoten (27,8 km), tief schwimmend 12,5 Knoten (23,1 km) und untergetaucht 6,5 Knoten (12 km) Fahrgeschwindigkeit haben. Die Maschinen, deren Dampfkessel mit Petroleum geheizt werden, behalten den Dampfbetrieb auch nach dem Untertauchen noch so lange bei, wie der Dampf ausreicht, dann tritt elektrischer Akkumulatorenbetrieb ein. Das Einziehen des Schornsteines und Verschließen der Öffnung erfordert 20 Sekunden, das Untertauchen aus der höchsten Schwimmlage auf 6 m unter Wasser 1 Minute Zeit. Das Boot kann bis auf 14 m Tiefe tauchen. Die tiefe Schwimmlage wird durch Einpumpen von Wasserballast, das weitere Tauchen in der Fahrt durch das Neigen horizontaler Ruderflächen, in der Ruhe durch zwei Taucherschrauben, auf jedem Bootsende eine, bewirkt. Ein selbstthätiger Druckanzeiger regelt die beabsichtigte und eingestellte Tauchungstiefe durch Einwirkung auf den Gang der Taucherschrauben und die Stellung der Horizontalruder. Die verbrauchte Atmungsluft wird durch Pumpen abgesogen und aus Behältern ersetzt, die auf 140 Atmosphären verdichtete Luft enthalten. Außerdem kann Luft durch einen Schlauch eingesogen werden, welcher durch einen Schwimmer über Wasser gehalten wird, so daß das Boot drei Tage lang unter Wasser bleiben kann. Bis zu einer gewissen Untertauchung dient zur Orientierung für die Schiffsführung ein Periskop, ein vom Kommandoturm über Wasser hinaufragendes Rohr, welches nach Art einer Camera lucida mit schräg gestellten Spiegeln oder einem Prisma versehen, die Beobachtung der See gestattet. Das Boot ist mit fünf Torpedos von 45 cm Durchmesser ausgerüstet, die in jeder Schwimmlage ausgestoßen werden können.

Von der Union-Elektricitätsgesellschaft zu Berlin, die sich im Schiffsbau schon einen Namen erworben hat durch Anfertigung elektrischer Schiffskrane, Schiffswinden, Schiffsbohrmaschinen u. a. m., wird neuerdings nach dem System Eßberger eine elektrische Steuerrudermaschine gebaut, die auf einem Schiffe der deutschen Marine Aufstellung gefunden hat. Auf einer fünffach gelagerten Stahlwelle ist, dem Heck des Schiffes

Digitized by Google

zugekehrt, eine mit der Welle fest verbundene Schnecke angebracht, welche in zwei von vertikalen Wellen getragene Schneckenräder eingreift. Auf die Wellen der letztern ist je eine Seiltrommel aufgekeilt, deren Seile über Führungsrollen geleitet und mit einer Ruderpinne verbunden sind. Auf der Hauptwelle sitzt ferner ein in einem Gehäuse eingeschlossenes Planetengetriebe. Dasselbe bethätigen zwei im entgegengesetzten Sinne sich drehende Elektromotoren, welche bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit auf die durchgehende Welle ohne Einfluß bleiben. Verändert man die Geschwindigkeiten der Motoren zu einander, dann setzen sich die Planetenräder und mit denselben die Welle und die Schnecken, je nachdem der eine Motor langsamer oder rascher läuft als der andere, in rechts- oder linksdrehende Bewegung. Die Einschaltung eines sperrenden Schneckengetriebes ist ein unerläßlicher Teil der Rudermaschine und der Betrieb ohne dasselbe unmöglich, da das Planetenrad bei Tourengleichheit äußern Einwirkungen ohne weiteres nachgiebt. Ein Drehmoment wird von demselben erst ausgeübt, wenn eine Tourendifferenz vorhanden ist. Die Elektromotoren, welche zum Betriebe einer derartigen Maschine dienen, können auf verschiedene Weise geschaltet werden. Die Beschreibung der Motoren und ihrer Wirkungsweise würde uns hier zu weit führen; es sei betreffs derselben auf eine eingehende, durch zahlreiche Figuren erläuterte Darstellung in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 4. Februar 1897 verwiesen.

Wenn von Neuerungen im Schiffsbau die Rede ist, kann unmöglich das Rollenschiff (bateau rouleur) des Franzosen Erneste Bazin unerwähnt bleiben, auf das im Laufe des Jahres 1896 von den Landsleuten des Erfinders so große Hoffnungen gesetzt und über das schon im letzten Jahrgange dieses Buches einige kurze Mitteilungen gebracht wurden. Im Januar 1897 sollte das Schiff seine Probefahrt auf offenem Meere machen; aber am 20. März schrieb La Nature, daß es immer noch im Hafen von Rouen liege, und auch im weitern Verlaufe des Jahres hat nichts von einer Probefahrt verlautet. Gleich anfangs äußerte der in Schiffsfragen stets gut unterrichtete „Prometheus" mancherlei Bedenken gegen die Voraussetzungen Bazins; heute kann La Nature nicht mehr umhin, diesen Bedenken beizupflichten, und bei dem Interesse, welches das Schiff in weitesten Kreisen erregt hat, geben wir die Mitteilungen der französischen Wochenschrift hier in Kürze wieder.

Es hat sich gezeigt, daß die Maschinenkraft von 50 Pferdestärken für jede der sechs Rollen bei weitem nicht hinreicht, um denselben die nötige Umdrehungsgeschwindigkeit von 22 Knoten zu geben. Dazu muß dieselbe auf mindestens 150 Pferdestärken erhöht werden, so daß zum Drehen der sechs Rollen eine Maschinenkraft von 900 Pferdestärken, für die Schraube eine solche von 600 Pferdestärken erforderlich sein wird, vorausgesetzt, daß die aus dem bisherigen Verhalten des Fahrzeuges gezogenen Schlußfolgerungen sich als richtig erweisen, was auch noch nicht unbedingt sicher erscheint, weil die aus Vorversuchen und der Theorie abgeleiteten Rechnungen für die Konstruktion des Fahrzeugs durch die Praxis keineswegs bestätigt

worden sind. So viel darf schon jetzt als feststehend angenommen werden, daß die große Kraftersparnis von 80 %, die Bazin und Admiral Coulombeaud errechnet hatten, und welche die anregende Ursache war, die an sich interessante Idee zu verwirklichen, überhaupt unerreichbar ist. Eine größere Kraftersparnis als 30 % ist nicht zu erwarten, und ebenso wenig wird die erhoffte große Fahrgeschwindigkeit jemals erreicht werden. Auch in die Stabilität des Fahrzeuges in bewegter See müssen Zweifel gesetzt werden; es steht zu befürchten, daß es bei hohem Seegange das Gleichgewicht verlieren und nicht wieder erlangen wird. Die Erfahrung muß lehren, ob es überhaupt seiner Konstruktion nach seefähig sein kann. Sollte es auf stille Gewässer beschränkt sein, so erleidet seine Verwendung auch hier noch durch die tiefe Tauchung der Rollen eine weitere Einschränkung.

Das Schiffshebewerk des Dortmund-Ems-Kanals bei Henrichenburg. Der Dortmund-Ems-Kanal verläuft, wie wir im IX. Jahrgange dieses Buches berichtet haben, zwischen Dortmund und Münster in zwei sehr verschiedene Scheitelhaltungen: die 16 km lange Strecke von Dortmund bis Henrichenburg (nahe Recklinghausen) hat einen 14—16 m höhern Wasserspiegel als die 67 km lange Strecke von Henrichenburg bis Münster. In der tiefern Haltung zweigt sich, ebenfalls nahe bei Henrichenburg, ein Stichkanal nach Herne ab. Zum Ausgleich des Höhenunterschiedes zwischen den beiden erstgenannten Teilstrecken konnten gewöhnliche Schiffsschleusen wegen ihres starken Wasserverlustes nicht angewendet werden. An dem Treffpunkte des obern und untern Kanals ist darum ein Schiffshebewerk erbaut worden, um die 65 m langen, 8 m breiten und 1,75—2 m tief gehenden Kanalschiffe mit einer Ladefähigkeit von rund 600 t in einem einzigen senkrechten Hube von einer Haltung in die andere zu fördern, das wir als ganz neues in seiner Art und als erstes Schiffshebewerk überhaupt in Deutschland hier etwas genauer beschreiben müssen [1].

Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg weicht von den bekannten Schiffshebewerken bei Anderton in England, bei Les Fontinettes in Frankreich und bei La Louvière in Belgien erheblich ab; dort wird der das Schiff aufnehmende Wasserkasten in der Mitte von einem Wasserdruckkolben getragen, der sich in einem Cylinder auf und ab bewegen kann. Es liegen hierbei zwei Hebewerke nebeneinander. Das unter dem herabgehenden Kolben entweichende Wasser wird zum Heben des Kolbens für den dann aufsteigenden zweiten Trog verwendet. Die bedeutenden Abmessungen der Schiffe des Dortmund-Ems-Kanals, die fast die doppelte Ladung selbst der größten gehobenen ausländischen Kanalschiffe aufnehmen können, ließen die Nachahmung der Kolbenhebewerke mit nur einer Unterstützung nicht zweckmäßig erscheinen. Es mußte eine größere Zahl von Unter-

[1] Beschreibung des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg am Dortmund-Ems-Kanal. Mit fünf Zeichnungen und einer Karte des Kanals bei Dortmund. Dortmund, Druck und Verlag von Friedrich Crüwell, 1897.

stützungen vorhanden sein, und zwar geht die Stützung von fünf in der Längsrichtung verteilten Schwimmern (z) aus, welche in Brunnen untergebracht sind, und von denen jeder vier unter sich verbundene Stützsäulen (x) trägt.

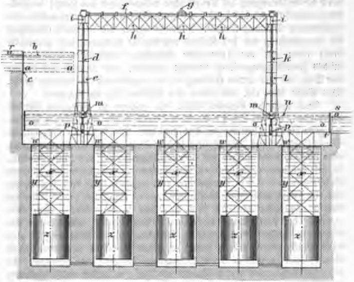


Fig. 30. Schematische Darstellung des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg.

a Andeutung der Stellung des Schleusentroges vor dem obern Kanal.
b Spiegel des Wassers im Schleusentrog vor dem obern Kanal.
c Dichtung zwischen Trog und oberem Kanal.
d und k Schraubenspindeln.
e und l Führungsgerüste für dieselben.
f Verbindungsgetriebe, und
g Antriebsmaschine für die Spindeln.
h Verlagerungsträger für die Bewegungsvorrichtung der Spindeln.
i Obere Verlagerung der Spindeln.
m Schraubenmuttern für die Hebung des Troges längs den Spindeln.
n Spiegel des Wassers im Schleusentrog vor dem untern Kanal.
o Schleusentrog zur Aufnahme der Schiffe vor dem untern Kanal.
p Untere Verlagerung der Schraubenspindeln.
r und s Böschung des obern und des untern Kanals.
u und v Wasserspiegel des obern und des untern Kanals.
t Dichtung zwischen Trog und unterem Kanal.
w Wasserspiegel in den 5 Schwimmerbrunnen.
x Tragestützen zwischen Trog und Schwimmern.
y Die 5 Schwimmerbrunnen.
z Die 5 Schwimmer.

(Vgl. den schematischen Durchschnitt Fig. 30.) Auf diesen 20 Stützen ruht ein Wasserkasten oder Trog (o) wie bei den ältern Schiffshebewerken, jedoch hat er 70 m Länge, 8,6 m Breite und 2,5 m Wassertiefe. Die Einfahrt eines Schiffes in diesen großen Förderkasten wird nun wie folgt ermög-

Digitized by Google

licht: In Höhe der Haltung (in unserer Figur ist der Trog in seiner Tiefstellung d. i. vor der untern Wasserhaltung gedacht) erreicht der Rand des etwas abgeschrägten Kastenendes einen seiner Form angepaßten Keil (t), der durch die Endbewegung des Troges ohne weiteres gegen das Haupt der Haltung angedrückt wird und hierbei mit seinen beiderseitigen Gummiwulsten eine vollkommene Dichtung herstellt. Nunmehr werden die Abschlüsse (Schützen) der Kanalhaltung und des Kastens miteinander verkuppelt und gemeinsam durch einen auf der Turmbrücke stehenden 100pferdigen Elektromotor mittels Zahnstangengetriebes senkrecht gehoben, und so wird das Wasser von Trog (n) und untern Haltung (v) in ungehinderte Verbindung gesetzt. Das Schiff fährt ein, und hinter ihm schließen sich die Schützen.

Auch nach der Einfahrt bleibt das gesamte zu bewegende Gewicht unverändert, da das Schiff eine seinem Gewicht genau entsprechende Wassermenge in die Kanalhaltung zurückgedrängt hat. Das so nahezu unveränderte Gewicht des Schiffes, des Wassers in dem Trog und des Eisens, im ganzen etwa 3000 t, lastet mittels des hohen Stützwerkes auf den fünf mächtigen, in tiefe Brunnen (y) tauchenden Schwimmern (z, walzenförmigen eisernen Hohlkörpern von 8,3 m Durchmesser, mit atmosphärischer Luft gefüllt), die mit einer unveränderlichen Wasserverdrängung von 3000 t nach aufwärts treiben und daher der Last stets die Wage halten. Eine geringe Vermehrung der Wassermenge im Kasten würde Sinken, eine geringe Erleichterung Steigen der Vorrichtung bewirken. Die Erleichterung ist aber ohne Mühe herbeizuführen durch zu hohes Anfahren vor dem untern Kanal; denn dadurch wird die Wassermenge im Trog eine geringere. In ähnlicher Weise erzielt man Erschweren der Masse, verbunden mit Vermehrung der Wassermenge, durch zu tiefes Anfahren vor dem obern Kanal. Weil demnach beim Öffnen der Schützen Unter- und Überlast für die Bewegung des Troges vorhanden ist, so muß er zunächst noch bis zum Beginn der Förderung festgehalten werden, und das geschieht durch vier sogleich zu beschreibende Schraubenspindeln.

Das Heben des Troges mit Wasser und Schiff sollte nun, rein theoretisch betrachtet, nur eines ersten Anstoßes, ja nur eines Loslassens bedürfen, ein dauernder Kraftaufwand erscheint da überflüssig. Und doch ist ein solcher nötig für verschiedene Zwecke. Die schon erwähnten vier vertikalen Schraubenspindeln (d, k, in der Figur sind nur zwei gezeichnet) geben nämlich dem Trog seine sichere Führung; außerdem halten sie ihn fest in der untern und obern Lage, wo er trotz des hergestellten Unter- und Übergewichts verbleiben muß, bis die Schützen geöffnet, ein Schiff aus dem Trog in den Kanal aus- und ein anderes aus dem Kanal in den Trog wieder eingefahren ist und danach die Schützen wieder geschlossen sind; endlich müssen die Spindeln befähigt sein, das Trogsystem auch in jeder andern Lage festzuhalten und fest einzustellen, für den Fall, daß einmal einer der Schwimmer leck werden und Wasser in ihn eindringen, oder daß bei Leckwerden des Troges das Wasser aus diesem auslaufen sollte. Sie müssen darum von großer Festigkeit sein, und es muß zu ihrer gemein-

samen Drehung eine nicht unerhebliche Kraft aufgeboten werden, da zugleich die zahlreichen Reibungswiderstände zu überwinden sind.

Was zunächst ihre Festigkeit angeht, so ist jede aus einem einzigen Stahlblock geschmiedet und hat bei einem äußern Durchmesser von 28 cm eine Länge von 24,8 m. Sie sind in einem Führungsgerüst (e, l) angeordnet, dessen obern Abschluß eine zur Aufnahme von Maschinen geeignete Bühne (h) bildet; an ihren untern Enden werden sie durch vier tief im Boden verankerte Bundlager (p) gehalten. An jeder der Spindeln kann sich eine kräftige, in ihrem Gewinde der Spindel angepaßte Schraubenmutter (m) auf und ab bewegen; die Muttern sind mit dem Trog unbeweglich verbunden; drehen sich also die Spindeln, so machen die Muttern die Drehung nicht mit, sondern bei der Drehung der Spindeln im einen Sinne steigen sie mitsamt dem Trog und seiner Last aufwärts, während sie bei der Drehung im andern Sinne das System abwärts fördern. Hat nun der Trog von vornherein eine genau wagrechte Lage, so hält er dieselbe bei genau gleichmäßiger Spindeldrehung auch während der ganzen Aufwärts- und Abwärtsbewegung bei. Der Elektromotor von 150 Pferdestärken, welcher die Spindeln treibt, befindet sich oben auf der Bühne; die vier Schraubenspindeln sind dort durch Kegelräder und mittels einer gemeinsamen Wellenleitung zwangläufig miteinander so verbunden, daß der Antrieb derselben stets gleichmäßig erfolgen muß.

Mit dem Betriebe der Spindeln ist aber noch keineswegs alle Arbeit bei dem Hebewerk geleistet. Außer dem 150pferdigen Spindel-Elektromotor (g) sind noch zwei 100pferdige Motoren auf zwei Turmbrücken vorhanden zum Aufziehen der Trog- und Haltungsschützen am Ober- und Unterhaupt, ferner vier Spills zum Heranziehen der Schiffe mittels Tauen, die mit einigen Windungen die elektrisch gedrehten Spilltrommeln umfassen, weiterhin Motoren für den Betrieb der Pumpen, welche die quellenreiche, gemauerte Trogkammer wasserfrei halten sollen, für eine Pumpe zum Nachfüllen des Troges am Oberhaupte, für den Betrieb zweier größerer Centrifugalpumpen, die das Wasser aus der untern Haltung entnehmen und der hohen Dortmunder Haltung zur Speisung zuführen, endlich für den Betrieb einer mit dem Elektricitätswerke verbundenen Werkstätte.

Den Strom für alle genannten Motoren liefert ein in unmittelbarer Nähe gelegenes Elektricitätswerk, welches sich aus dem Kesselhause, dem Maschinenraum, der Werkstätte und den Bureauräumen zusammensetzt. Das Kesselhaus enthält drei Steinmüllerkessel von je 100 qm Heizfläche, die Maschinenhalle zwei 220pferdige Dampfdynamomaschinen. Auf die Einzelheiten dieses Teiles der Anlage, der keine nennenswerten Abweichungen von andern Elektricitätswerken bietet, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden; wohl aber müssen wir noch kurz bei den weitern Vorgängen verweilen, die sich bei der Förderung der Schiffe abspielen.

Ist das Schiff, wie wir oben ausführten, vom untern Kanal in den Trog eingefahren und sind die Schützen der untern Schleuse und des Troges hinter ihm wieder geschlossen, so wird das Spindelwerk in Gang

gesetzt, und Trog mit Schiff steigt aufwärts, um eine Kleinigkeit tiefer als in der Höhe des obern Kanalspiegels von neuem von den Spindeln festgestellt zu werden (a). Die einander gegenüber befindlichen Schützen werden hoch gezogen, die beiden Wasserspiegel (b, u) gleichen sich aus, und die elektrischen Spills ziehen das Schiff in den obern Kanal, aus dem gleich darauf ein zu Thal fahrendes Schiff in den Trog wieder einlaufen kann. Nach Schließen der Schützen ist dann wegen der etwas tiefern Einstellung des Troges die Last des letztern nebst Wasser und Schiff darin größer als der Auftrieb der Schwimmer, wodurch die nun erfolgende Abwärtsbewegung erleichtert wird.

An der Auf- und Abwärtsbewegung haben selbstverständlich die fünf Schwimmer teilgenommen. Befand sich der Trog in seiner höchsten Lage, so hatten die Schwimmer den obern Rand der Brunnen, also auch den Spiegel des Wassers (w) in denselben erreicht; beim Sinken des Troges sanken auch die Schwimmer, bei dessen tiefstem Stand sie nahezu den Boden der Brunnen berührten. Da mithin die Schwimmer sich stets ganz unter Wasser befanden, so blieb ihr Auftrieb, d. i. die bedeutende Kraft, die sie befähigte, den Trog mit seinem ganzen Inhalte zu tragen, auch stets nahezu die gleiche. Behält nun auch der Inhalt des Troges allezeit das gleiche Gewicht, abgesehen von dem geringen Gewichtsunterschied, der absichtlich durch die etwas höhere oder tiefere Einstellung des Troges vor dem untern oder obern Kanalhaupt herbeigeführt wird, so ist damit die Frage beantwortet, weshalb zwischen dem nach oben gerichteten Auftrieb des Schwimmersystems und dem abwärts drückenden Gewicht des Troges immer Gleichgewicht besteht. Der Trog mit Inhalt bleibt aber darum stets gleich schwer, weil, wie schon oben bemerkt, bei seiner Einfahrt in den Trog das Schiff aus demselben jedesmal genau soviel Kilogramm Wasser aus dem Trog in den Kanal hinausdrängt, als es selbst wiegt. Und so ist es auch klar, warum der Elektromotor keine andere Arbeit zu leisten hat, als ihm aus der Überwindung der Reibung erwächst.

Die Eröffnung des Kanals in seiner ganzen Ausdehnung ist für den Sommer 1899 in Aussicht genommen, doch sollen Teilstrecken schon im Jahre 1898 zur Benützung gelangen.

6. Eisenbahnen.

Nach Mitteilung der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 18. November 1897 wird die Wannseebahn auf der Strecke Berlin-Zehlendorf den ersten Versuch mit elektrischem Vollbahnbetrieb machen. Vorläufig soll ein aus neun dreiachsigen Vorortzugwagen neuester Bauart bestehender Versuchszug zwischen den fahrplanmäßigen Zügen mit Dampfbetrieb verkehren. Derselbe würde dabei durchschnittlich täglich 15 Hin- und Rückfahrten zu machen haben. Sowohl der an der Spitze des Zuges wie der am Schluß laufende Wagen dritter Klasse soll als Triebwagen ausgerüstet werden, so daß beim Richtungswechsel in Berlin und Zehlen-

dorf ein Umsetzen des Triebwagens entfällt und an dem geschlossenen Zuge eine Veränderung nicht vorzunehmen ist. Bei jedem Triebwagen wird das in der Richtung des Zuges liegende vorderste Abteil als Wagenführerraum eingerichtet, worin gleichzeitig auch der Zugführer Platz zu nehmen hat; das unmittelbar anstoßende Abteil dient als Gepäckraum. Sämtliche Wagen sind mit der Luftdruckbremse versehen, die zunächst als Betriebsbremse beibehalten werden soll. Die hierfür erforderliche Preßluft wird durch eine mittels elektrischer Maschine betriebene Luftpumpe beschafft. Während des Betriebes sollen indessen auch Versuche mit der elektrischen Bremsung angestellt werden. Statt der bisherigen Dampfpfeife ist eine Preßluftpfeife über dem Wagenführerraum vorgesehen. Zur Beleuchtung der Nachtsignale am Zuge und der Innenräume der Wagen sollen durchweg Glühlampen Verwendung finden, die in zwei Stromkreisen angeordnet werden und nötigenfalls durch eine als Reserve mitgeführte Akkumulatorenbatterie gespeist werden können. Als Heizung des Zuges wird die Dampfheizung beibehalten und zu dem Zwecke in einen der Triebwagen während des Winters ein stehender Kessel eingesetzt. Die Geschwindigkeit des Zuges (im Beharrungszustande) wird 60 km in der Stunde betragen, gegen 45 km bei dem jetzigen Fahrplane. Der dazu erforderliche elektrische Strom soll in der in Groß-Lichterfelde belegenen Arbeitsstation von Siemens & Halske durch eine besondere Dampfdynamomaschine erzeugt und durch eine Speiseleitung nach dem Bahnhof Steglitz geleitet werden, wo der Strom in die Arbeitsleitung fließt. Diese ist für jedes Geleise aus einem besondern, seitlich der Fahrgeleise angeordneten Schienenstrange hergestellt, während die Rückleitung durch die Fahrschienen selbst gebildet wird.

In Nordamerika sind schon einige kurze Strecken elektrischer Vollbahnen im Betrieb; besonderes Interesse verdient aber der Plan, den Charles Child für die Einführung des elektrischen Betriebes auf sämtlichen Vorortbahnen von Philadelphia ausgearbeitet hat, und wir entnehmen darüber der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 4. November einige Angaben.

Child stellt die Bedingung auf, daß der elektrische Betrieb auf den neuen Vorortlinien von Philadelphia mit zusammen 256 km Geleislänge die Benützung derselben Geleise durch Fernschnellzüge mit Dampfbetrieb nicht stören darf. Jetzt vermitteln zwischen den 159 Stationen der Vorortlinien, deren längste 51 km lang ist, täglich 398 Züge den Verkehr, und der Fassungsraum der Züge schwankt zwischen 210 und 270 Personen. Die elektrischen Züge werden aus einem Motorwagen mit vier direkt wirkenden Motoren von 125 Pferdestärken und aus zwei Anhängewagen bestehen, wobei die volle Besetzung des Zuges 150 Personen ist. Das Gewicht des vollbesetzten Zuges ist 72000 kg und die Fahrgeschwindigkeit 64 Stundenkilometer oder einschließlich des Aufenthaltes auf den Stationen 36 Stundenkilometer. Die Zentrale soll in Philadelphia am Schuylkillfluß errichtet werden und nach 40 Unterstationen, deren mittlerer Abstand $6\frac{1}{2}$ km beträgt, Drehstrom mit 5000 Volt verketteter Spannung ver-

teilen. In den Unterstationen, welche gleichzeitig als Signalstellen dienen sollen, wird die Spannung zunächst durch einen Transformator herabgesetzt, und dann wird durch einen rotierenden Umformer von 400 Kilowatt mit doppeltgewickeltem Anker der Drehstrom in Gleichstrom von 750 Volt Spannung verwandelt. Die Arbeitsleitung besteht aus einer Stahlschiene von 55 kg Gewicht für jedes Meter, die seitlich vom Geleise und 60 cm über Schwellenhöhe an Isolatoren derart aufgehängt ist, daß die untere Fläche des Schienenfußes für die an beiden Enden des Zuges befindlichen Kontaktschuhe frei bleibt. Der größte Spannungsabfall in der Arbeitsleitung beträgt 7 %. Bei Kreuzungen und Wegübergängen ist die Arbeitsleitung unterbrochen; da aber die Entfernung der beiden Kontaktschuhe 43 m beträgt, bleibt die Stromzuführung auch an diesen Stellen gewahrt. In den Stationen liegt die Arbeitsleitung unter den Bahnsteigen, die zur Beschleunigung des Ein- und Aussteigens in gleicher Höhe mit dem Fußboden der Wagen angeordnet sind; auf der Strecke wird die Arbeitsleitung durch entsprechend geformte Ziegel abgedeckt, damit kein Unglücksfall durch Berührung stattfinden kann.

Um eine Reserve zu schaffen und auch die Zentrale durchwegs günstig belasten zu können, erhält jede Unterstation eine Akkumulatorenbatterie von 400 Kilowatt Leistungsfähigkeit und eine kleine Zusatzdynamo von 40 Kilowatt, welche durch den Umformer angetrieben wird. Die Feldmagnete der Zusatzdynamo sind durch Nebenschluß und Serienwindungen erregt, und die Schaltung ist derart, daß die Zusatzdynamo je nach dem Strombedarf in der Arbeitsleitung die Batterie ladet oder ihre Entladung zuläßt. Die Rückleitung findet in der gewöhnlichen Weise durch die Schienen statt.

Unter der Voraussetzung, daß bei elektrischem Betrieb dreimal so viel Züge verkehren als jetzt, und zweimal so viel Personen befördert werden, berechnet Child die Leistungsfähigkeit der Zentrale zu 13000 Kilowatt, welche Leistung durch zwei sechscylindrige Dreifach-Verbunddampfmaschinen, jede mit zwei Drehstromgeneratoren von 4000 Kilowatt gekuppelt, erreicht wird. Die Frequenz soll mit Rücksicht auf die Umformer nur 16—20 volle Perioden pro Sekunde sein. Durch die Verwendung von Batterien auf den Unterstationen ist eine genügende Reserve geschaffen, um den Dienst von kleinern Betriebsstörungen in der Zentrale unabhängig zu machen, und selbst in dem sehr unwahrscheinlichen Fall, daß durch ein Elementarereignis die ganze Zentrale lahmgelegt werden sollte, ist die Ladung der Batterien ausreichend, um alle elektrischen Züge an ihre Endstellen zu bringen, so daß dann Dampflokomotiven als Notbehelf eingestellt werden können.

Weiterhin behandelt der Bericht, dem wir unsere Mitteilungen entnehmen, die voraussichtlichen Einnahmen und Ausgaben. Das darüber Gesagte fassen wir hier nur in Kürze zusammen. Die einmaligen Ausgaben werden veranschlagt auf 42 Millionen Mark, davon für die Zentrale 6,35, die 40 Unterstationen 17,80, die oberirdischen Hochspannungsleitungen 1,33, die Arbeitsleitung 5,93, Motoren und Wagen 8,00, Unvorher-

gesehenes 2,59 Millionen Mark. Die jährlichen Ausgaben, darunter 5 % des Anlagekapitals für Verzinsung desselben, werden zu 9½ Millionen Mark berechnet, wofür jährlich 15½ Millionen Zugkilometer geleistet werden, so daß sich ein Zugkilometer auf 61½ Pfennig stellen würde. Bei Berechnung der Einnahmen nimmt Child an, daß alle Züge Philadelphia vollbesetzt verlassen und ihre Fahrgäste nach und nach absetzen, bis sie leer am Ende der Strecken ankommen, während sie bei der Rückfahrt sich in umgekehrter Weise füllen, um vollbesetzt in Philadelphia anzukommen, und kommt dabei auf der Grundlage eines Fahrpreises von 2,6 Pfennig pro Kilometer und Person zu einer voraussichtlichen Jahreseinnahme von 13½ Millionen Mark, so daß ein Reingewinn von 4 Millionen Mark oder von 9,2 % des Anlagekapitals erzielt würde.

Bei den beiden hier beschriebenen elektrischen Vorortbahnen sind keine Lokomotiven für schwerere Belastung erforderlich, wie sie seit einigen Jahren von Heilmann hergestellt werden und wie sie in den letzten beiden Jahrgängen dieses Buches beschrieben worden sind. Mit der Heilmannschen Lokomotive, die bekanntlich neben der Dynamomaschine eine Dampfmaschine zum Antrieb derselben enthält, bei der es also keiner Zuleitung des Stromes von einer Zentrale her bedarf, sind, besonders in Frankreich, weitere Probefahrten mit sehr günstigem Erfolge angestellt worden. Da aber die Anschaffungskosten einer solchen Lokomotive etwa die doppelten einer gewöhnlichen Dampflokomotive sind, so wird es sich zunächst nur um ihre Verwendung für einzelne Schnellzüge, nicht um ihre allgemeine Einführung handeln können.

Elektrische Lokomotiven von großer Leistungsfähigkeit, die aber den Strom von ferne her zugeführt erhalten, mithin ohne Dampf fahren, waren schon seit einiger Zeit auf der Baltimore-Ohio-Bahn im Betrieb, und zu den beiden vorhandenen ist jetzt eine dritte hinzugekommen. Diese elektrischen Lokomotiven vermitteln den ganzen Frachtverkehr auf genannter Bahn, welcher von Norden nach Baltimore ein und aus geht durch den Gürtelbahn-Tunnel, den längsten Tunnel der Erde. Jede der Lokomotiven wiegt 97 000 kg, und während sie den größten Dampflokomotiven an Umfang gleich sind, übertreffen sie dieselben weit an Kraft; denn jede arbeitet mit ca. 1500 Pferdestärken. Irgendwelche Betriebsstörung hat seit Verwendung der elektrischen Lokomotiven nicht stattgefunden. Die erwähnte dritte Lokomotive soll speciell dem Personenverkehr dienen, so daß dann keine Kohlen brennende Lokomotive den Tunnel mehr durchfahren wird.

Eine zweiachsige elektrische Vollbahnlokomotive hat, wie wir „Prometheus“ (Nr. 420) entnehmen, die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft zu Berlin hergestellt, die sich sowohl zur Beförderung von Güter- als auch von Personenzügen eignet und die mit einem Zuge von 120 t Gewicht auf ebener Strecke 50 km Fahrgeschwindigkeit erreicht. Sie bedarf dazu eines Adhäsionsgewichtes von 20 t und ist zur Herbeiführung desselben im Bedarfsfalle mit Ballastkästen versehen. Die Lokomotive gleicht einem kurzen, zweiachsigen Personenwagen, auf dessen Verdeck

zwei bronzene Kontaktwalzen federnd aufgestellt sind. Diese Kontaktwalzen gleiten an den 8 mm dicken Leitungsdrähten aus Hartkupfer, die an besondern Drahtseilen 4,43 m hoch aufgehängt sind. Die Anwendung der bei Straßenbahnen üblichen Kontaktrolle erschien in Rücksicht auf die häufig wechselnde Fahrtrichtung, und die eines Kontaktbügels deshalb nicht zweckmäßig, weil er, besonders bei schneller Fahrt, den Leitungsdraht stark abnützt. Die beiden mit einem Abstande von 15 cm parallel nebeneinander liegenden Leitungsdrähte sind untereinander nicht, wohl aber gegen die Erde dadurch isoliert, daß die Drahtseile über Porzellanisolatoren an den Auslegern geführt sind. Zur Rückleitung dienen die Fahrschienen. Die Lokomotive ist mit zwei über den beiden Laufachsen gelagerten Motoren ausgerüstet, welche am Untergestell derart federnd aufgehängt sind, daß nur 1/8 ihres Gewichtes als nicht abgefederte Last auf die Achsen wirkt. Letztere erhalten ihren Antrieb durch ein Zahnräderpaar mit Übersetzung von etwa 1 : 3. Die Lokomotive kann sowohl vorwärts als rückwärts fahren. Zur Einstellung dient ein Umschalter, mit dessen einer Kurbel der Arbeitsstrom der jeweiligen Fahrtrichtung nach umgekehrt oder ganz abgestellt, mit dessen anderer Kurbel die Fahrgeschwindigkeit reguliert wird. Werden beide Kurbeln auf Haltestellen abgenommen, so sind auch die Kontaktwalzen zur Verhütung mißbräuchlicher Benützung mechanisch festgestellt. Die verschiedene Fahrgeschwindigkeit wird im wesentlichen durch verschiedene Schaltung der Motoren derart erreicht, daß sie für größere Fahrgeschwindigkeiten parallel, für geringere hintereinander geschaltet werden. Damit ist eine Energieersparnis dem System gegenüber, bei welchem die Verminderung der Fahrgeschwindigkeit durch Vorschalten von Widerständen bewirkt wird, verbunden, weil nur so viel Energie verbraucht wird, wie die Zugarbeit erfordert. Dagegen wird behufs ruckloſen Anfahrens ein Widerstand vorgeschaltet, aber sofort wieder ausgeschaltet, sobald die Lokomotive sich bewegt. Den Innenraum des Führerhauses erleuchten elektrische Glühlampen; auch die Signallaternen, die je nach Bedarf vorne oder hinten angesteckt werden können, sind mit je zwei elektrischen Glühlampen ausgerüstet.

Eine elektrische Lokomotive ganz besonderer Art, welche dem Zwecke dienen soll, die für den Betrieb nicht nur völlig verlorene, sondern durch Erhitzung von Schienen und Rädern auch schädlich wirkende Bremskraft nutzbringend zu verwerten, beabsichtigt die französische Nordbahngesellschaft einzurichten. „Prometheus“ entnimmt darüber der französischen Fachschrift Le génie civil einige Mitteilungen. Die Lokomotive wird dem zu Thal fahrenden Zuge angehängt werden. Sie trägt zu beiden Seiten eines in gewöhnlicher Weise auf den Achsen ruhenden Rahmens Dynamomaschinen, welche, durch den fahrenden Zug in Betrieb gesetzt, den elektrischen Strom erzeugen und mit demselben große Sammelbatterien laden, die an der Stelle des Dampfkessels gewöhnlicher Lokomotiven auf dem Rahmen der Elektromotive aufgestellt sind. Solange der Eisenbahnzug läuft, dauert die Stromerzeugung, und die Elektromotive wirkt dadurch, daß der Zug seine durch den Fall auf dem geneigten Geleise

gewonnene lebendige Kraft als Arbeitskraft zum Betriebe der Dynamos abgiebt, als Bremse, die genau regulierbar ist. Beginnt dann die Steigung des Geleises, auf welche der Zug nur mit Hilfe einer Vorspannlokomotive hinaufkommt, so werden die Dynamomaschinen durch Umschaltung in Elektromotoren verwandelt, welche ihre Betriebskraft aus den Akkumulatoren entnehmen. Nun wirkt die Elektromotive schiebend auf den Zug und leistet mit der bei der Thalfahrt aufgespeicherten Abfallkraft die Arbeit einer Vorspannlokomotive.

Der Ersatz der Kohle durch Petroleum[1] als Brennmaterial ist bei uns für Lokomotiven wenig gebräuchlich. Anders ist es in England, wo die Great Eastern Railway Company nicht weniger als 37 Lokomotiven für Petroleumheizung auf Vollbahnen im Betrieb hat. Die Lokomotiven sind aber auch für Kohlenheizung sowie für Heizung mit beiden Brennstoffen zugleich eingerichtet. Bei Kohlenheizung verzehrt eine solche Lokomotive 35,4 (englische) Pfund Kohlen für eine (englische) Meile; beim gemischten System ist der Verzehr 11,8 Pfund Kohlen und 10,5 Pfund Petroleum, zusammen also 22,3 Pfund bei gleicher Leistung für dieselbe Strecke; bei alleiniger Heizung mit Petroleum dagegen sind von letzterem nur 16,5 Pfund erforderlich. Es wird grünes Petroleum gebraucht, dessen specifische Dichte 1,1 und dessen Entzündungstemperatur 56,9° beträgt. Wenn es sich bei der Neuerung auch schwerlich um eine Ersparnis bei Beschaffung des Heizmaterials handeln kann, so dürfte doch für manche Zwecke ein großer Vorteil darin liegen, daß die mit Petroleum geheizte Lokomotive nicht einmal halb so viel Gewicht an Brennmaterial mitzuführen hat als die mit Kohlen geheizte.

Es ist in diesem Jahrbuche[2] mehrfach von der Stufenbahn die Rede gewesen. Ihr von Baurat Rettig ersonnenes Princip besteht darin, daß nebeneinander in allmählich sich hebender Folge eine Reihe von Bahnen aufgebaut sind, die sich mit wachsender Geschwindigkeit dauernd bewegen. Die erste plattformartige Wagenreihe hat eine Geschwindigkeit von nur 4,8 km in der Stunde, kann also vom Bürgersteig gefahrlos bestiegen werden; die Geschwindigkeit der zweiten ist 9,6 km; von der ersten Plattform aus ist also diese zweite ebenso leicht ersteigbar als die erste vom Bürgersteig aus. Den nötigen Raum vorausgesetzt, könnte man dieses System noch weiter ausbauen; bei der ersten praktischen Ausführung des Rettigschen Gedankens in Chicago begnügte man sich aber mit nur zwei Wagenreihen ohne Ende, die an den beiden Zielen in je eine mächtige Schleife ausliefen, wodurch eine ununterbrochene Bewegung ermöglicht wurde.

---

[1] Es handelt sich hier nicht etwa um den im Straßenbahnbetrieb und anderswo gebräuchlichen Petroleummotor, in dem das vergaste Petroleum mit Luft gemischt zur Explosion gelangt; es handelt sich um einen Wasserdampfmotor, nur ist das zur Verdampfung des Wassers dienende Brennmaterial Petroleum statt Kohle.

[2] VIII, 102; IX, 388.

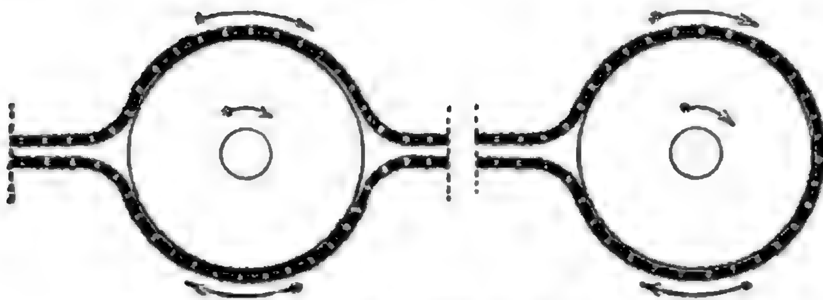


Fig. 31. Plan einer Rundbahn von Thóvenot.

Den gleichen Gedanken, einen schnell fahrenden Zug gefahrlos zu besteigen, indem man nach und nach die Geschwindigkeit steigert, bringt nun ein französischer Ingenieur Thóvenot le Boul[1] in folgender Weise zur Ausführung. Er geht von der bekannten Thatsache aus, daß eine kreisförmige Scheibe, welche um ihren Mittelpunkt in Drehung versetzt wird, den einzelnen Teilen ihrer Masse eine um so schnellere Bewegung verleiht, je weiter nach der Peripherie hin dieselben angeordnet sind. Wenn wir also die Stationen unserer Bahnen in Form von gewaltigen Ringen bauen und diese auf untergelegten Rädern rotieren lassen, so wird die Bewegung an der innern Seite dieser Ringe so mäßig gehalten werden können, daß man, auf einer Treppe emporsteigend, ohne Gefahr die sich bewegende Plattform betreten kann. Wenn man nun auf dieser Plattform nach außen hin fortschreitet, so wird man sich in immer raschere Bewegung versetzt sehen, und die Plattform braucht bloß genügend groß gemacht zu werden, um schließlich den Reisenden, welche an ihrem Umfange angelangt sind, dieselbe Schnelligkeit der Bewegung zu verleihen, welche der in einem Halbkreise an der Plattform vorbeigeführte Zug besitzt. Es bietet sich alsdann nicht die geringste Schwierigkeit, in diesen Zug hineinzusteigen, vorausgesetzt, daß man sich so beeilt, daß dieses Einsteigen beendigt ist, ehe man den Punkt erreicht, wo sich Zug und Plattform trennen. Es wird beabsichtigt, dem Zug auf der Pariser Weltausstellung die Schnelligkeit von 12 km pro Stunde zu geben, eine Schnelligkeit, wie sie für den Innenverkehr einer großen Stadt ausreichen würde. Die Durchmesser der Stationsplattformen und die Schnelligkeit, mit welcher dieselben in Drehung versetzt werden, wären dann entsprechend zu regeln.

7. Kleinbahnen und Einzelwagen.

Wir sind in Deutschland der Zeit nicht mehr fern, in der für die größern und mittlern Städte an Stelle der Pferdebahn die elektrische Bahn getreten sein wird. Gerade im letzten Jahre ist die Zunahme wieder eine ganz bedeutende, aber nicht für Deutschland allein, sondern fast ausnahmelos für alle Länder Europas, wie es die auf S. 434 dieses Buches gebrachte Tabelle erkennen läßt.

---

[1] Prometheus 1897, Nr. 393, S. 458.

Und wenn einige unserer Großstädte, obschon sie die Umwandlung grundsätzlich längst beschlossen haben, mit der Ausführung sich nicht allzusehr beeilen, so hat das seinen Grund vor allem darin, daß man sich über das zu wählende Stromzuführungssystem, Luftleitung, unterirdische Leitung, Leitung durch Mittelschiene (an deren Stelle auch eine seitlich, in einiger Höhe über dem Boden verlaufende gedeckte Schiene treten kann), oder endlich Akkumulatorenbetrieb, bisher nicht einigen konnte. Diese vier Systeme verteilten sich, wie die „Elektrotechnische Zeitschrift“ schreibt, auf die vorhandenen Bahnen folgendermaßen:

Länder.	Linien mit Luftleitung.		Linien mit unterirdischer Stromleitung		Linien mit Mittelschiene		Linien mit Akkumulatorenbetrieb.		Insgesamt	
	1897	1896	1897	1896	1897	1896	1897	1896	1897	1896
Deutschland . .	45	35	2	1	—	—	4	—	51	36
Frankreich . . .	19	11	1	—	1	1	5	4	26	16
Großbritannien .	11	8	1	1	7	8	1	1	20	18
Italien	9	7	—	—	—	—	—	—	9	7
Österreich-Ungarn	7	6	2	1	—	—	1	2	10	9
Schweiz	17	12	—	—	—	—	—	—	17	12
Spanien . . .	3	2	—	—	—	—	—	—	3	2
Belgien	4	3	1	—	—	—	—	—	5	3
Rußland . . .	2	2	1	—	—	—	—	—	3	2
Serbien	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
Schweden und Norwegen . .	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
Bosnien . . .	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
Rumänien . . .	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
Holland	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
Portugal . . .	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1
Insgesamt	122	91	8	3	8	9	12	8	150	111

Diese Tabelle zeigt, daß die Zunahme ganz überwiegend auf das System der Luftleitung entfällt. Dasselbe ist nämlich unbestritten das billigste, aber es haften ihm einige Mängel an, die nie zu beseitigen sein werden: schöne und breite Straßen werden durch die Masten und Drähte verunziert, während in engen Straßen dieselben den Verkehr zu sehr beeinträchtigen; dazu kommt die Gefahr des Reißens der Drähte, endlich übt sie — wie jede elektrische Starkstromleitung, auch die unterirdische und die Schienenleitung — auf Anstalten, die nicht einmal in unmittelbarer Nähe zu liegen brauchen, störende Einflüsse aus. Es mehren sich darum die Anhänger des sogenannten gemischten Systems, über das wir im letzten Jahrgange schon einige kurze Mitteilungen bringen konnten, und dessen Aussichten durch die in Hannover gemachten Erfahrungen seitdem noch erheblich gestiegen sind. Schon in den Entwurf eines Vertrages zwischen dem Magistrat und der großen Pferdeeisenbahngesellschaft zu Berlin, der die Umwandlung des Pferdebetriebs in elektrischen Betrieb zum Gegenstande hatte, war deshalb die folgende Bestimmung aufgenommen worden:

„Als Betriebssystem ist im allgemeinen die oberirdische Stromleitung anzuwenden; an ihrer Stelle muß dort, wo es vom Magistrat verlangt wird, auch gemischtes System mit Akkumulatoren ausgeführt werden.“

Bei dem gemischten System ist ein Teil der zu befahrenden Strecke mit oberirdischer Zuleitung ausgerüstet, die so viel elektrische Energie enthält, daß sie nicht nur den Wagen fortbewegt, sondern gleichzeitig während der Fahrt die in den Wagen befindlichen Batterien mit ihrem Überschuß speist, so daß der Wagen nach einer gewissen Zeit im stande ist, selbstständig mit Hilfe der in den Akkumulatoren aufgespeicherten Kraft sich fortzubewegen. Sorgt man dafür, daß, bevor diese Kraft verbraucht ist, der Wagen wieder auf eine Strecke mit Oberleitung in Berührung kommt, wo er dann eine neue Ladung der Akkumulatoren empfängt, so kann man ohne den geringsten Zeitverlust für Ladung der Batterien einen ununterbrochenen Betrieb aufrecht erhalten. Man kann so dieselbe Linie in den Außenstrecken, auf denen die Oberleitung nicht stört, mit dieser ausrüsten und im Innern der Stadt mit der Kraft der Akkumulatoren, unter Vermeidung jeder Zuleitung, befahren. Hierdurch ist auch die Meinung des Magistrats erreicht, daß — abgesehen von der Beseitigung der betriebsstörenden Ladung der Akkumulatorenwagen unter Außerbetriebsetzung der Gefährte — in gewissem Umfange eine Verbilligung in der Anlage und im Betriebe möglich wird. Es kann der Betrieb so eingerichtet werden, daß auf einzelnen Linien in deren ganzem Verlauf eine Beseitigung der Oberleitung überall zur Anwendung kommen kann. Allerdings muß zugegeben werden, daß der Akkumulatorenbetrieb sich teurer stelle als selbst die unterirdische Stromzuführung; denn gewiß sind die Anlagekosten der letztern höher, wenn man nur den Geleisebau im Auge hat, schon aber die für die Akkumulatoren herzurichtenden Wagen erfordern ein höheres Anlagekapital als die bei der unterirdischen Stromzuführung einzustellenden Gefährte, die sich im Preise von denen der Oberleitung nicht unterscheiden. Der Umfang der Akkumulatorenstrecken, auf denen jede Zuleitung des elektrischen Stromes vermieden wird, ist aus einem zum Vertragsentwurfe gehörigen Plane ersichtlich. Nach diesem Plane, mit dem sich die Vertreter der Pferdebahngesellschaften im wesentlichen einverstanden erklärt haben, soll die oberirdische Stromzuführung auf besonders verkehrsreichen, hier nicht einzeln zu nennenden Straßen und Plätzen teils in ganzer Ausdehnung, teils streckenweise ausgeschlossen sein. Wünschenswert wäre es gewesen, noch manche andere solche Straßen und Plätze von der Oberleitung befreit zu sehen; diese kurzen Züge würden aber von Betriebslinien berührt, die zum größten Teil, manche bis weit zu den Vororten hinaus, sogenannte Außenstrecken befahren. Man würde also, um jene Strecke im Zentrum der Stadt mit Akkumulatoren betreiben zu können, die tote Last der außerordentlich schweren Akkumulatoren auf dem weitaus größten Teile der Betriebslinie unnütz mit fortbewegen müssen. Damit wäre eine unverhältnismäßig hohe Steigerung der Betriebskosten auch auf diesen weitaus überwiegenden Außenstrecken verbunden. Von einem solchen Ver-

langen sei deshalb, als nicht in der Billigkeit liegend, Abstand genommen worden.

Über eine am 15. Mai 1897 eröffnete elektrische Bahn zu Frankfurt a. M., welche den Hauptbahnhof mit der Galluswarte verbindet, bringen wir deshalb einige, der „Elektrotechnischen Zeitschrift" entnommene Mitteilungen, weil die Strecke einzig Akkumulatorenbetrieb hat und weil die Ladung der Akkumulatorenbatterie in besonderer Weise erfolgt. Die Geschwindigkeit der Wagen darf 12 km in der Stunde nicht überschreiten und ist auf belebten Strecken nach Bedarf zu ermäßigen. Die elektrische Einrichtung der Wagen ist von den Frankfurter Akkumulatorenwerken, System Pollak, unter deren Verantwortung der Betrieb erfolgt, ausgeführt. Die Wagen sind für 18 Sitz- und 16 Stehplätze gebaut und mit elektrischer Beleuchtung versehen. Die in Hartgummizellen eingebauten Akkumulatoren, die eine Gesamtspannung von 150 Volt abgeben, sind unter den Sitzen untergebracht. Mehrere Hartgummikasten sind zusammen in größern Holzkasten fest eingesetzt, die auf eisernen, auf Gummiunterlagen liegenden Schienen ausziehbar angebracht sind. Die Akkumulatoren sind von außen durch Seitenklappen zugänglich, nach innen aber vollständig abgeschlossen. Die Sitze können jedoch behufs Revision der Zellen abgenommen werden. Der im Untergestell angebrachte Elektromotor, welcher eine normale Leistung von 15 Pferdestärken besitzt, treibt mittels Zahnradübersetzung die Räder des Wagens. Außer den mechanischen Bremsen ist auch eine elektrische Bremsung vorgesehen. Die Beleuchtung des Wagens geschieht durch vier Glühlampen, von denen zwei im Innern, die beiden andern an den Stirnseiten des Wagens angebracht sind. Behufs Nachladung der Batterien sind auf dem Wagendach zwei mit denselben in Verbindung stehende Kupferschienen angebracht. Am Endpunkt der Strecke befindet sich ein eiserner Mast mit einem Ausleger, an dessen Ende zwei mit der Dynamomaschine in der Ladestation in Verbindung stehende Kontaktbürsten frei herabhängen. Letztere legen sich, wenn der Wagen unter den Mast fährt, auf die vorher erwähnten Kupferschienen, so daß hierdurch die Akkumulatoren mit der Dynamomaschine verbunden sind. Der elektrische Strom zum Laden der Akkumulatoren wird dem städtischen Elektricitätswerke entnommen. Der Wechselstrom der Zentrale wird mittels Wechselstrom-Gleichstromumformers in Gleichstrom umgewandelt.

An Stelle des Pferdebetriebes ist, wie wir in den letzten Jahrgängen berichten konnten, für den Straßenbahnverkehr vereinzelt auch der Betrieb mit Petroleum-, Benzin- und Luftdruckmotoren getreten. Von grundlegenden Neuerungen ist in dieser Richtung nichts zu melden, wohl aber mehren sich die Bestrebungen, die letztgenannten Betriebe sowohl als auch den elektrischen Betrieb für Einzelfahrzeuge einzuführen. Die Hauptanregung geht von Berlin aus, wo sich am 30. September ein Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein unter dem Vorsitze von Oberbaurat Klose gebildet hat, „zur Beförderung des Gebrauches, der Vervollkommnung und der Herstellung von Fahr-

zeugen, welche ihre Energie zur Ortsveränderung in sich tragen". Diese Zwecke des Vereins sollen erreicht werden durch „Bethätigung der Mitglieder in Versammlungen, bei Vorführungen, bei Musterfahrten, bei Wettfahrten, in Veröffentlichungen in einer Vereinszeitung sowie durch seine Bethätigung als Verein mittels Ausgabe eines Fachblattes als Vereinszeitung, Prüfung von Fahrzeugen, Organisation der Unterbringung und Unterhaltung von Motorwagen auf Reisen, Sammlung einer Fachbibliothek, Veranstaltung von öffentlichen Vorstellungen und Schaustellungen, Prämiierung von besondern Leistungen und sonstigen zur Förderung des Zweckes dienenden Veranstaltungen".

An die Mitteilung von der Gründung dieses Vereins knüpft die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 14. Oktober 1897 einige vergleichende Bemerkungen über Wagen, die mit Explosionsmotoren (vgl. S. 361), besonders Benzinmotoren, und solche, die mit Elektromotoren unter Verwendung von Akkumulatorenbatterien betrieben werden. Wir lassen es uns genügen, auf die sehr zeitgemäße Besprechung hier kurz hingewiesen zu haben, und wenden uns zur Beschreibung einiger solcher Motorwagen, mit denen im Laufe unseres Berichtsjahres Versuche angestellt worden sind.

Eine Probefahrt mit einem Akkumulatorenomnibus der Firma Kayser & Co. (Akkumulatorensystem Correns) und der Firma Kühlstein zu Charlottenburg fand im Sommer, nach Mitteilung des „Elektrotechnischen Echos" (Nr. 30), zu Berlin statt. Der sehr gefällig und elegant aussehende Wagen legte 60 km mit einer Ladung zurück und hatte eine Geschwindigkeit von 12 km pro Stunde. Er fuhr gleichmäßig gut über Asphalt, Kopfsteine, nahm Brücken- und Straßenerhöhungen ohne jede Schwierigkeit, die Lenkungs- und Bremsvorrichtungen funktionierten gut, so daß die Verwendung der Akkumulatoren für Straßenwagenzwecke nicht zweifelhaft erscheint. Die genannten Firmen bauen auch für die Neue Berliner Omnibusgesellschaft die Akkumulatorenomnibusse, deren motorischen Teil die Union-Elektricitätsgesellschaft liefert. Diese Omnibusse werden sich den gewöhnlichen Omnibusdecksitzwagen vollkommen ähnlich darbieten, nur daß die Seitenwände kastenförmig, also an den Sitzbänken nicht eingeschnitten sind, da die Akkumulatoren unter den Sitzbänken ihren Platz finden. Das Äußere des Wagens bleibt dasselbe wie bei den jetzigen Omnibussen. Der Motor nebst Lenkvorrichtung liegt vorne auf dem Drehgestell, und zwar so, daß fast alles unter dem Kutschersitz untergebaut ist. Ein Fahrschalter ermöglicht auf einfache Weise das langsamere und schnellere Fahren sowie Umwenden und Rückwärtsfahren. Die Handhabung ist leicht, man kann bequem mit der linken Hand die Steuerung festhalten, während man mit der rechten Hand den Fahrschalter bewegt. Die Signalglocke wird mit dem Fuße in Thätigkeit gesetzt, und die sehr kräftig wirkende Bremse neben dem Fahrschalter mit der rechten Hand reguliert. Der Akkumulatorenomnibus ist mit einem 12pferdigen Motor versehen und so eingerichtet, daß er die Kraft für die Zurücklegung einer doppelten Strecke erhält. An einem Hauptendpunkte wird die beim

Durchfahren einer Strecke verbrauchte Kraft wieder ergänzt. Bei normaler Streckenlänge hat der Omnibus bei zehn Touren etwa 144 km den Tag über zurückzulegen, die hierbei verbrauchte Elektricitätsmenge von ca. sechs Pferdekraftstunden pro Tour wird während des Haltens des Wagens durch Anschluß mittels eines beweglichen Kabels an das städtische elektrische Netz erneuert.

In **London** hat sich eine Gesellschaft, The London Electrical Cab Company, gebildet, welche im August 1897, nach Mitteilung der Londoner Electrical Review, zunächst 15 **elektrische Droschken** in Betrieb setzte. Ein solcher Wagen hat, wie es die nachstehende Figur zeigt, die Einrichtung eines zweisitzigen „Coupés", von dem ihn nur das Fehlen der Deichsel und ein unter dem Wagen angebrachter Kasten zur Aufnahme der Akkumulatorenbatterie unterscheidet. Dieselbe hat 40 Akkumulatoren und eine Kapazität von 170 Ampèrestunden bei einem durchschnittlichen Stundenverbrauch von 30 Ampère. Ein Elektromotor, System Johnson - Lundell, läßt die Droschke mit einer Geschwindigkeit bis zu 16 km in der Stunde fahren. Das Lenken sowie das Regeln der Fahrgeschwindigkeit ist verhältnismäßig leicht; von den 15 in Dienst gestellten Kutschern waren 12 schon nach zwei Tagen der Einübung dazu im stande. Der zum Laden der Batterie nötige Strom wird von den Elektricitätsgesellschaften der Stadt zu sehr mäßigen Preisen geliefert, weil die Entnahme größtenteils bei Tage erfolgt. Es sind zu dem Zwecke besondere Stallungen eingerichtet, in welchen durch Transformatoren der sehr hoch gespannte Strom auf niedrigere Spannung gebracht wird; in eine solche Stallung fährt die Droschke, noch ehe die Batterie völlig erschöpft ist, ein, der Batteriekasten wird, nach Loslösung von der Droschke, auf einem kleinen Wägelchen zur Ladestelle gefahren, die Batterie geladen und das Ganze an die Droschke wieder angehängt. Eine volle Ladung, die sich auf etwa 2 Mark stellt, reicht bei obengenannter mittlerer Geschwindigkeit für 80 km Fahrt.

Fig. 32. Londoner elektrische Droschke.

Digitized by Google

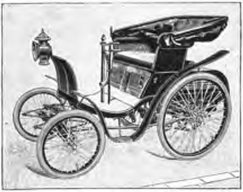


Fig. 33. Wagen mit Benzinmotor von Richard.

Bei dem heutigen Stande der Dinge erscheint für selbstgehende Wagen der Benzinmotor in doppelter Beziehung günstiger als der Elektromotor: der Betrieb mit ihm ist billiger, und er gestattet eine erheblich geschwindere Fahrt, wogegen allerdings die Wartung eine lästigere ist und bedeutendere Vorkenntnisse erfordert. In Frankreich, wo die Wagen mit elektrischem Betrieb bisher nur sehr geringe Verbreitung gefunden haben, sind darum die **Wagen mit Benzinbetrieb** seit Jahren sehr in Aufnahme. Die bedeutendsten Wagenbaufirmen dafür sind **Panhard & Levassor** und **Peugeot Frères**, doch werden an beide die Benzinmotoren, wie wir „Prometheus" (Nr. 419) entnehmen, von der Firma **Daimler**[1]-**Motoren-Gesellschaft** in Karlsruhe-Ettlingen geliefert. Wir geben obenstehend die Abbildung eines Benzinmotorwagens viel leichterer Bauart, als die der genannten beiden Firmen es sind, der von **Richard** angefertigt und zu Anfang 1897 in Paris ausgestellt wurde. Derselbe eignet sich bei seinem Gesamtgewicht von noch nicht 300 kg und einer Leistungsfähigkeit von 120 km ohne Ergänzung seines Benzinvorrates vortrefflich zu Ausflügen, zumal die Handhabung sehr einfach und leicht ist und der Wagen auch auf schlechten Wegen nicht versagt. Die Maschine, nach dem auf S. 364 beschriebenen Viertaktsystem gebaut, steht auf der Hinterachse im Wagenkasten, wie aus Figur 33 leicht zu ersehen ist.

8. Geschütze.

Seit einigen Jahren haben wir das rauchlose Pulver[2]. Um das alte Schlachtenbild, in welchem neben dem Pulverdampf vor allem auch der Donner der Kanonen und das Aufleuchten der Schüsse eine so große Rolle spielte, ganz zu verwischen, fehlte nur noch eine Kanone ohne Blitz und Knall. Auch eine solche ist jetzt da: der französische Oberst **Humbert** hat ein **Geschütz ohne Blitz und Knall** erfunden, und wir geben

[1] Jahrbuch der Naturw. VII, 107; VIII, 85.
[2] Ebd. VIII, 501.

über die Einzelheiten der Erfindung seinem Landsmanne G. Mareschal[1] in nachfolgendem das Wort.

Auf die Mündung eines Kanonenrohres A (Fig. 34, Nr. 1 und 2) ist ein cylindrischer Kopf B geschraubt, durch welchen die Seele des Rohres sich fortsetzt. In demselben ist die um ein Gelenk nach oben drehbare Klappe F angebracht, die bei ihrem Aufklappen sich in den Ausschnitt H

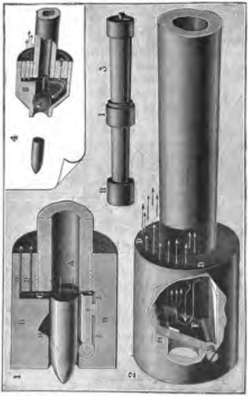


Fig. 34. Kanone von Humbert.

legt und damit die Seele schließt. Sobald das Geschoß beim Schießen die Klappe überschritten hat, dringen die Pulvergase durch den Kanal b unter die Klappe, erheben sie (siehe Figur Nr. 2) und strömen dann nach rückwärts durch den Kanal C und die in ihn mündenden Durchbohrungen D ins Freie. Dabei werden sie von der auf das Rohr aufgeschobenen Schutz-

[1] La Nature 1897, II, 353. Prometheus 1898, S. 117.

muffe I (Nr. 3) aufgefangen, ohne die Geschützbedienung zu belästigen. Der Erfinder meint, daß durch das Schließen der Seele die Luft, die von dem Geschoß hinausgedrängt worden, nicht in dieselbe zurückströmen und dadurch den Knall hervorrufen kann; der Ausgleich erfolgt geräuschlos, sobald die Gase durch die Löcher D entwichen sind und die Klappe von selbst herunterfällt. Die Teilung der Pulverflamme beim Hindurchströmen durch die vielen Löcher läßt das Leuchten derselben, infolge der Abkühlung, erlöschen. Da die Gase nach hinten ausströmen, so üben sie einen Druck nach vorne, der Geschützmündung zu, aus, wirken also dem Rückstoß des Schusses entgegen und heben ihn in entsprechendem Maße auf.

Auch Gewehre lassen sich in ähnlicher Weise einrichten, nur wird bei ihnen zweckmäßig die Klappe durch eine Kugel S (Nr. 4) ersetzt.

Das französische Kriegsministerium lehnte es ab, die Erfindung Humberts durch praktische Versuche zu erproben. Dagegen stellte ihm die bekannte Geschützfabrik von Hotchkiß in St-Denis bei Paris ein Kanonenrohr von 37 mm Kaliber für seine Versuche zur Verfügung. Die Schießversuche ergaben in der That einen sehr verminderten Knall beim Schuß, eine kaum sichtbare Flamme, aber der Rückstoß machte sich noch ziemlich stark geltend. Der Erfinder hofft jedoch, eine wesentliche Verminderung desselben bis auf ein duldbares Maß zu erreichen und damit die Aufgabe, die er sich gestellt hat, vollständig zu lösen. Er hatte sich schon jetzt des Erfolges zu erfreuen, daß dieser Ausfall der Versuche das französische Artillerie-Komitee veranlaßte, auch seinerseits nunmehr in eine Erprobung dieser merkwürdigen Erfindung einzutreten.

Humbert nimmt an, daß die Ausführung seiner Idee das Budget nicht allzu sehr belasten würde, da es sich keineswegs um Beschaffung völlig neuen Geschützmaterials, sondern nur um Anbringung des beschriebenen Blocks auf den vorhandenen Geschützen handle.

Wenn zu der Humbertschen Neuerung bemerkt wurde, durch dieselbe sei der Rückstoß nicht beseitigt worden, so ist hinzuzufügen, daß zur Beseitigung der schädlichen Wirkung des Rückstoßes verschiedene Wege eingeschlagen worden sind, daß aber seither noch keiner derselben eine befriedigende Lösung der Frage gebracht hat. Der Rückstoß bewirkt ein Rücklaufen des Geschützes, dasselbe muß also, zum Schaden der Feuergeschwindigkeit, nach dem Schuß wieder vorgebracht und gerichtet werden; es sind darum Rücklaufbremsen mannigfacher Art im Gebrauch, die teils die rollende Bewegung der Räder in eine gleitende verwandeln, teils die Rückstoßkraft zum selbstthätigen Wiedervorbringen des Geschützes verwerten. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Methoden bringt unter Beigabe zahlreicher Abbildungen Castner in „Prometheus" (Nr. 388); wir geben daraus hier nur unter Beifügung einer Abbildung (Fig. 35) eine durchaus originelle Lösung des Problems wieder, wie sie Canet ersonnen hat.

Die betreffenden Geschütze von 6,5, 7 und 7,5 cm Kaliber sind gegen Ende des Jahres 1896 auf dem Schießplatze Hoc bei Havre, angeblich mit gutem Erfolge, in ausgedehnten Schießversuchen erprobt worden. Die

Abbildung stellt die 7,5 cm-Kanone dar. Das Eigentümliche ist die Lafette, die selbst eine große hydraulische Bremse für ihren Rücklauf bildet. Canet hat den Lafettenkörper nicht in der bisher üblichen Weise aus zwei gepreßten Stahlblechwänden, sondern aus zwei Stahlröhren hergestellt, die sich fernrohrartig ineinander schieben. Das den Lafettenschwanz bildende Rohr dient als Bremscylinder, der innen durch eine feste Scheidewand mit Ventil in zwei Kammern geteilt ist, von denen die vordere (der Geschützmündung zugekehrte) mit Flüssigkeit, die hintere mit verdichteter Luft gefüllt ist. Das vordere, das Außenrohr, ist mit der Lafettenachse fest verbunden, in seinem Deckel ist die Kolbenstange durch eine Mutter gehalten und findet Führung in der Stopfbüchse, welche vorne das Innen-

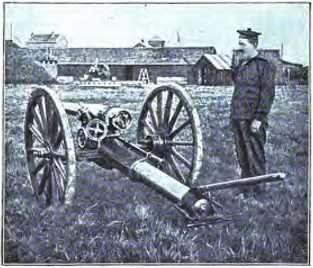


Fig. 35. Schnellfeuer-Feldkanone von Canet.

rohr schließt. Beim Rücklauf wird Bremsflüssigkeit in die Windkammer gepreßt, welche nach Aufzehrung des Rückstoßes von der Druckluft wieder hinausgetrieben wird, womit das Geschütz in die Schußstellung zurückkehrt. Dieser Vorgang wird dadurch ermöglicht, daß der spatenförmige, ungepufferte Sporn unter dem Lafettenschwanz beim ersten Schuß sich in die Erde eingräbt und dem Rückstoß ein festes oder doch, je nach dem Boden, ein mehr oder weniger nachgiebiges Widerlager bietet. Das Geschützrohr liegt in einer Oberlafette, welche sich um einen auf dem Lafettenrohr stehenden Zapfen ohne elastische Verbindung dreht. Sie gestattet ein Schwenken des Geschützrohres um 4° nach rechts und links, aber selbst die äußersten Richtstellungen sollen für die Bremsthätigkeit nicht nachteilig sein.

Digitized by Google

In ältern Jahrgängen dieses Buches ist mehrfach die Rede gewesen von den Luftdruck- oder Windgeschützen der Amerikaner. Einmal konnte sogar von einem gewissen Erfolg berichtet werden: mit einem Ufergeschütz dieser Art war es gelungen, ein altes Schiff mit einem Dynamitgeschoß in den Grund zu bohren! Schon damals wurden gewichtige Stimmen laut, welche es aus mancherlei Gründen für ganz unmöglich erklärten, daß die Dynamitkanone mit unsern heutigen Pulvergeschützen jemals ernstlich in Wettbewerb treten könnte. Wie jetzt berichtet wird, hat die Marine der Vereinigten Staaten bei Milford Haven Schießversuche mit der Zalinskischen Dynamitkanone angestellt, um sich zu überzeugen, ob sie ohne Gefahr abgefeuert werden kann, oder ob die Wirkung der Geschosse in angemessenem Verhältnis zur Gebrauchsgefahr des Geschützes stehe. Man erzielte bei 17 Schüssen einen Treffer. Wiederholt haben sich die Geschosse in der Luft überschlagen und gingen dann 350—450 m zu kurz. Es heißt, daß bei solchen Ergebnissen von einem Erfolge des Geschützes keine Rede sein könne. „Das Geschütz hat", wie „Prometheus" zu diesen Mißerfolgen treffend bemerkt, „seine Zeit versäumt, es kam zu spät!"

9. Uhren.

Die Ansichten darüber, ob an unsern Uhren die zweimalige Zählung von 12 Stunden beibehalten werden, oder ob an ihre Stelle eine von Mitternacht zu Mitternacht durchgehende 24-Stundenzählung treten soll, sind immer noch sehr geteilt. Die letztgenannte Stundenzählung bestand seither schon im Eisenbahnverkehr dreier Staaten, nämlich in Italien, Canada, Britisch-Indien, und im letzten Jahre haben sich die belgischen Eisenbahnen diesen angeschlossen. Von einer Geneigtheit weiterer Staaten, ihnen zu folgen, hat bisher noch nichts verlautet. Verschiedene Uhrmacher und Mechaniker haben auch, dem künftigen Bedürfnis vorgreifend, 24-Stundenuhren hergestellt; da aber über dieselben in frühern Jahrgängen dieses Buches [1] mit hinreichender Ausführlichkeit berichtet worden ist, verweilen wir hier nicht länger dabei.

Etwas eingehender müssen wir unsere Leser mit einer elektrischen Signaluhr bekannt machen, welche der Mechaniker P. Gebhardt [2] in Berlin herstellt. Der Apparat bezweckt in erster Linie die Beschaffung einer einfachen, ohne großen Kostenaufwand herstellbaren und doch sicher und pünktlich funktionierenden Zeitsignalvorrichtung, die sich ohne Schwierigkeit an jeder Schwarzwälder-Pendeluhr anbringen läßt, ohne am innern Werk wesentliche Änderungen vorzunehmen; sie besteht aus einer quadratischen, auf der Rückseite geschwärzten, dicken Glasplatte von ca. 25 cm Seitenlänge. Dieselbe hat in der Mitte eine kreisförmige Durchbohrung von

---

[1] I, 164; II, 164; III, 171; IV, 160; V, 166 (mit Figur); VI, 139 (mit Figur).

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, S. 652.

etwa 5 cm Durchmesser und ist in einem schmalen Holzrahmen eingelegt, in dem sie durch vier leicht drehbare Klammern festgehalten wird, so daß die Platte, falls es nötig erscheint, bequem aus dem Rahmen herausgenommen werden kann. Der Rahmen wird an Stelle des Zifferblattes auf das Uhrgehäuse fest aufgeschraubt. Nahe dem Mittelrand der Glasplatte sind auf ihr im Kreise 12 gleiche, trapezförmige Platin-Kontaktblättchen aufgekittet, die durch schmale Streifen von isolierendem Material voneinander getrennt sind. Die Isolierstreifen werden so weit glatt abgeschliffen, bis sie mit den Kontaktstücken einen vollkommen ebenen Kreisring bilden. Jedes Kontaktstück hat einen schmalen Metallfortsatz, an den ein oder mehrere Kupferdrähte angelötet sind, die von der Vorderseite der Glasplatte über den innern Rand nach der Rückseite umgebogen werden. Mehr nach dem Außenrand der Platte, in einem Kreise von etwa 10 cm Radius angeordnet, befindet sich eine Reihe anderer schmaler Platinstreifen, deren Zahl und Stellung sich nach den zu gebenden Signalen richtet. Einer Signaldauer von 10 Sekunden entspricht eine Breite von ungefähr $1^3/_4$ mm. Nach Fortnahme der beiden Uhrzeiger wird auf jede Zeigerachse ein Stück Kautschukrohr fest aufgeschoben, ein kürzeres und weiteres auf das Stundenrohr, ein etwas längeres auf die Minutenachse, so daß zwischen den Rohrstücken hinreichend Spielraum bleibt, um gegenseitige Reibung derselben auszuschließen. Das äußere Rohr ist mit einem dünnen Messingmantel umgeben, an dessen einem, in das Innere hineinragendem Ende ein schmaler Platinstreifen aufgesetzt ist, während an dem andern Ende ein Metallzeiger (es kann dazu der Uhrzeiger benützt werden) senkrecht gegen die Achse aufgelötet ist. An diesem Zeiger sind zwei Federn — in einem Messingfutter verschiebbar — aus weichstem Federbandstahl so angebracht, daß sie auf den innern Kontaktstücken der Glasplatte schleifen. Die Enden der Federn sind umgebogen und tragen an der äußern Biegungsstelle (zugleich Schleifstelle) eine Platinauflage. In das innere Rohr ist eine etwa 3 cm lange Messingachse eingesetzt, die den Minutenzeiger trägt, der an der Spitze gleichfalls mit zwei auf der Glas-

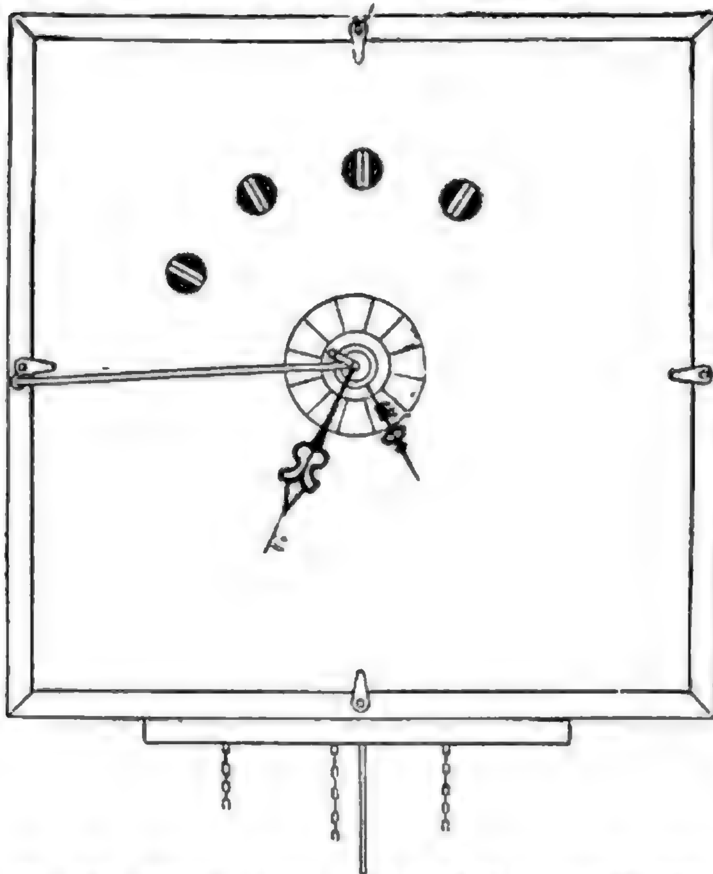


Fig. 36. Platten- und Zeigervorrichtung der elektrischen Signaluhr von Gebhardt.

platte schleifenden Federn versehen ist. Das Achsenende ragt nach vorne zu etwa 1 cm vor und ist hier mit einer dicht anschließenden Platinhülse umgeben.

Der innere und äußere Kranz der Kontaktstücke steht durch die erwähnten Kupferdrähte in leitender Verbindung. Jedem Signal entspricht auf dem äußern Rande ein Kontaktstreifen, falls in Bezug auf die Minuten zeitliche Verschiedenheit vorliegt. Sobald aber — und dieser Fall wird in der Praxis meistens eintreten — für zwei oder mehrere Stunden die Signale zu denselben Zeiten erfolgen sollen, wird die Streifenzahl um ein erhebliches reduziert. Um ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, daß im Gebäude des Charlottenburger Realgymnasiums, in welchem in den Korridoren vier große elektrische Glocken verteilt sind, die durch einen kleinen Akkumulator gespeist werden, folgende Signalordnung herrscht:

6,50	8,50	10,50	12,50	2,50	4,50
7,05	9,05	11,05	1,00	3,00	5,00
7,55	9,55	11,55	1,50	3,50	
8,00	10,00	12,05	2,00	4,00	

Trotz der Verschiedenartigkeit der Pausen und Zeitpunkte sind doch nur vier Paare von Streifen erforderlich, welche die für gleichartige Signale zusammengeschlossenen Leitungsdrähte aufnehmen. Um jede Störung des gleichmäßigen Ganges der Uhr zu vermeiden, werden an den betreffenden Stellen der Glasplatte kreisförmige Löcher durchgebohrt und in diese die in Kautschuk eingebetteten Streifen eingesetzt. Es ist leicht ersichtlich, wie bei anderweitiger Verteilung der Signale die Anordnung der einzelnen Streifen erfolgen muß.

Die Einrichtung dürfte sich für Schulen, größere Werkstätten, Fabriken u. s. w. empfehlen. Am Charlottenburger Realgymnasium ist sie seit dreiviertel Jahren in ununterbrochenem täglichem Betrieb. Sie hat sich dort gut bewährt, der Gang der Uhr ist vollkommen gleichmäßig und genau, und die Signalvorrichtung arbeitet pünktlich und zur vollen Zufriedenheit.

Handel, Gewerbe und Industrie.

---

1. Deutschlands Außenhandel.

Der auswärtige Handel des deutschen Zollgebietes im Jahre 1896 betrug in Tonnen zu 1000 kg netto: a) Einfuhr 36 407 516 gegen 32 536 976 im Vorjahre, daher mehr 3 870 540, worunter Edelmetalle 1003, Getreide 6 445 491 gegen 5 120 347, daher mehr 1 325 144; b) Ausfuhr 25 718 533 gegen 23 829 658 im Vorjahre, daher mehr 1 888 875, worunter 444 Edelmetalle.

Die Einfuhrwerte für das Jahr 1896 in 1000 Mark nach den für 1895 festgesetzten Einheitswerten, die selbstverständlich für 1896 noch Korrekturen unterliegen, betrugen 4 573 448 gegen 4 246 111 im Vorjahre, daher mehr 327 337; darunter Edelmetalle 249 472 gegen 125 442, übrige Artikel 4 323 976 gegen 4 120 669, daher ohne Edelmetallverkehr mehr 203 307. Die Ausfuhrwerte für das Jahr 1896 in 1000 Mark betrugen: 3 631 629 gegen 3 424 076 im Vorjahre, daher mehr 207 553; darunter Edelmetalle 227 833 gegen 106 176 im Vorjahre, übrige Artikel 3 403 796 gegen 3 317 900 im Vorjahre, daher ohne Edelmetallverkehr mehr 85 896.

Der hier gegebenen kurzen Übersicht fügen wir einige dem neuesten Bande der „Deutschen Handelsstatistik" entnommene Zahlen hinzu, welche die Entwicklung des deutschen Außenhandels während der voraufgehenden 7 Jahre nach den bedeutendsten Ausfuhrländern hin erkennen lassen.

Deutschlands Warenausfuhr in Millionen Mark

nach	Österr.-Ungarn:	Schweiz:	Rußland:	Belgien:
1889	318,4	170,4	174,1	137,2
1890	332,4	175,5	183,3	150,6
1891	330,9	189,1	145,3	153,2
1892	320,3	169,3	129,8	140,7
1893	339,0	183,4	135,5	147,7
1894	352,8	184,7	170,6	149,8
1895	373,9	215,8	207,8	159,1

Den tiefsten Stand zeigt bei fast allen Ländern das Jahr 1892, gegen welches das Jahr 1895 eine Vermehrung der Ausfuhr um fast

200 Millionen Mark oder um mehr als 25 % aufweist. Minder günstig als nach den angeführten vier Ländern hat sich in dem gleichen Zeitraum die Ausfuhr nach Frankreich, Italien, Rumänien und den Vereinigten Staaten von Nordamerika entwickelt, wie es nachfolgende Tabelle zeigt.

Deutschlands Warenausfuhr in Millionen Mark

nach	Frankreich:	Italien:	Rumänien:	Ver. Staaten:
1889	209,2	101,5	35,0	349,8
1890	230,5	93,1	38,7	416,4
1891	237,1	87,5	50,8	357,7
1892	200,5	89,5	35,5	346,5
1893	201,0	83,8	36,7	354,2
1894	187,6	80,7	34,9	270,3
1895	202,3	82,2	23,8	368,4

Bei der erhöhten Sorgfalt, welche neuerdings die deutsche Regierung den Handelsbeziehungen mit Ostasien zuzuwenden beginnt, erscheint es nicht unangebracht, durch einige Zahlen die Entwicklung zu kennzeichnen, welche Deutschlands Aus- und Einfuhr nach und aus Ostasien und Australien in dem gleichen Zeitumfange aufweist.

Deutschlands Ausfuhr nach	Menge in Tonnen 1889	Menge in Tonnen 1895	Wert in Mill. Mark 1889	Wert in Mill. Mark 1895
China . . .	24 984	31 356	26,5	44,7
Japan . . .	39 744	61 597	18,5	26,1
Australien . .	45 880	113 827	23,5	23,5
Zusammen:	110 608	206 780	68,5	94,3

Deutschlands Einfuhr von	Menge in Tonnen 1889	Menge in Tonnen 1895	Wert in Mill. Mark 1889	Wert in Mill. Mark 1895
China . . .	9 251	14 485	8,4	27,0
Japan . . .	3 482	11 489	3,4	7,8
Australien . .	25 305	106 609	35,1	118,5
Zusammen:	38 038	132 583	46,9	153,3

Über die Entwicklung der deutschen Ausfuhr nach Rußland seit Beendigung des deutsch-russischen Zollkrieges haben wir im letzten Jahrgang einige Mitteilungen gebracht. Ein Bericht des englischen Konsuls[1] in Riga beleuchtet den Vorsprung unseres Handels namentlich vor dem englischen Wettbewerb. Hiernach ist Deutschlands Wettbewerb in den baltischen Provinzen nicht nur wegen der Billigkeit seiner Fabrikate überlegen, sondern auch durch das Bestreben, die Ansprüche der Kundschaft auch sonst in ausgedehntestem Maße zu befriedigen. Im Gegensatz zu den englischen Fabrikanten bemühen sich die deutschen Firmen, zum Zweck der Ausfuhr von Maschinen, Bau-, Garten- und allen andern Arten von Werkzeugen

[1] Der Weltmarkt 1897, Nr. 17, S. 196.

und Gerätschaften mit den russischen Zolltarifen vollkommen vertraut zu werden, da in Rußland beinahe alles nach Gewicht versteuert wird. Finden sie nun, daß beispielsweise infolge der Verwendung eines gewissen Metalls, wie Kupfer oder Messing, die Ware in Rußland nach einem andern, teuerern Tarif versteuert werden müßte, so ersetzen sie dasselbe durch ein etwas weniger dauerhaftes, aber immer noch zulässiges Material und finden auf diese Art Mittel und Wege, den besagten Artikel in Rußland, einschließlich Zoll, zu einem so niedrigen Preise abzuliefern, daß der britische Fabrikant damit unmöglich wetteifern kann. Kann aber Messing oder Kupfer bei Herstellung der Maschine nicht gänzlich umgangen werden, so macht der Deutsche daraus ein besonderes Paket, und der höhere Zoll wird nur auf dieses besondere Versandstück, nicht aber auf die ganze Maschine oder das ganze Gerät erhoben. Der Deutsche studiert eifrig die Erfordernisse und die Tarife des Zollamtes und kennt nicht nur das nötige Gewicht seines Artikels, sondern auch die billigste Art der Versendung. Er berechnet dies genau und überträgt seine Preise auf das russische Währungssystem; er liefert überdies zollfrei bis zum russischen Seehafen, während der Engländer die Notwendigkeit dieser Maßregeln mit wenigen Ausnahmen nicht gehörig würdigt. Da ferner in den Katalogen der englischen Firmen, im Gegensatz zu denen des deutschen Wettbewerbs, bei den einzelnen Gegenständen gewöhnlich jede Gewichtsangabe fehlt, so kann sich der Besteller hieraus nicht einmal annähernd eine Idee machen, wie hoch der Zoll zu stehen kommen wird, und da gewöhnlich der Zoll von 40 bis 90 % des ursprünglichen Kostenpreises, je nach dem Gewicht und der verschiedenen Tarifklasse, variiert, so sind die englischen Preisverzeichnisse für den russischen Käufer ganz zwecklos. Eine andere Frage, die immer aufs neue berührt wird, ist der Hinweis auf die ungenügende Bildung des englischen Geschäftsreisenden. Es werden Leute nach Rußland geschickt, welche ihr Geschäft zu Hause wohl gut verstehen, aber kein Wort Russisch können und nur auf gleichgültige Dolmetscher angewiesen sind, um sich Aufträge zu verschaffen. Es fehlt ihnen natürlich die nötige Überredungskunst, und bei den geringsten Ausstellungen oder Erläuterungen wissen sie sich nicht zu helfen. Ihre sprachkundigen deutschen Rivalen nehmen ihnen selbstverständlich die Aufträge vor der Nase weg. Hierzu kommt dann noch die Kenntnis der Zolltarife, worin, wie gesagt, die Deutschen sich auszeichnen.

2. Hamburgs und Bremens Handel im Jahre 1896.

Seit dem Zollabschluß am 15. Oktober 1888 hat sich, wie „Der Weltmarkt" vom 1. September 1897 schreibt, der Handelsverkehr Hamburgs und Bremens in ungemein günstiger Weise gesteigert; die Verluste, welche das Cholerajahr 1892 für Hamburg im Gefolge hatte, sind längst eingeholt, sowohl im Einfuhr- wie im Ausfuhrhandel sind seitdem die Erhöhungen ständige. Es betrug nämlich in Millionen Mark:

	Hamburgs Einfuhr	Hamburgs Ausfuhr	Bremens Einfuhr	Bremens Ausfuhr
1894	1566,1	1214,5	694,5	672,1
1895	1661,4	1339,2	806,3	765,9
1896	1713,1	1439,2	821,5	809,4

Hamburgs Handel ist der bei weitem bedeutendere, in Einfuhr und fast auch in Ausfuhr sind seine Jahresziffern nahezu doppelt so hohe, wie sie Bremen aufzuweisen hat. Erhöhungen in der Einfuhr Hamburgs von 1894 bis 1896 um rund 150 Mill. M., der Ausfuhr um über 200 Mill. M., Bremens in der Einfuhr um fast 130 Mill. M., der Ausfuhr um fast 140 Mill. M. sind Resultate, wie sie glänzender kaum gedacht werden können.

Den Hauptteil der Einfuhr Hamburgs bildet die Gruppe der Rohstoffe und Halbfabrikate, den des Exports die Gruppe der Verzehrungsgegenstände; der Import von Rohstoffen und Halbfabrikaten nach Hamburg wertete 1894 auf 876,3 Mill. M., 1895 auf 895,1 Mill. M., 1896 auf 925,8 Mill. M., der Export in Gegenständen des Verzehrs auf 1894: 470,4 Mill. M., 1895: 448,8 Mill. M., 1896: 505,2 Mill. M. Bremen importierte gleichfalls zumeist Rohstoffe (1894: 322,7 Mill. M., 1895: 379 Mill. M. und 1896: 393,6 Mill. M.) und exportierte auch überwiegend Rohstoffe (1894: 316 Mill. M., 1895: 359,3 Mill. M. und 1896: 389,4 Mill. M.). An Verzehrungsgegenständen gingen nach Bremen ein 1894 für 198,9 Mill. M., 1895 für 206,3 Mill. M., 1896 für 212,6 Mill. M., und in der gleichen Zeit wurden ausgeführt für 194,9, 197,6 und 219,9 Mill. M. — Die wichtigsten Handelsartikel beider Großhandelsplätze sind Baumwolle, Salpeter, Kaffee, Reis, Rohtabak, Zucker, Spiritus, Petroleum und Schafwolle; Baumwolle, Reis und Tabak gehen aber vorwiegend über Bremen nach Deutschland ein, in dem Handel mit Salpeter, Kaffee, Zucker und Spiritus ist Hamburg dominierend, Bremen weit überlegen; die Einbuße, welche Bremen in dem Handel mit Petroleum erlitten hat, ist Hamburg zu gute gekommen; an der Einfuhr von Schafwolle sind beide Handelsplätze so ziemlich gleichmäßig beteiligt. Hamburg treibt vorwiegend mit außereuropäischen Ländern Handel, von den europäischen in erster Linie mit Großbritannien; es bezifferte sich nämlich, in Millionen Mark ausgedrückt, Hamburgs

	Einfuhr 1894	Einfuhr 1895	Einfuhr 1896	Ausfuhr 1894	Ausfuhr 1895	Ausfuhr 1896
von und nach außereuropäischen Ländern	878,8	934,1	968,7	490,6	601,0	664,7
Großbritannien . .	396,5	400,1	409,9	391,9	391,4	382,8

Über die Hälfte der Hamburger Einfuhr kommt sonach von außereuropäischen Ländern, etwa ein Viertel von England; nicht ganz die Hälfte der Ausfuhr geht nach außereuropäischen überseeischen Ländern, fast ein Drittel aber nach Großbritannien; doch macht sich im Verkehr mit letzterem Lande gerade durch das Heruntergehen der Werte die Tendenz bemerkbar, von dem englischen Zwischenhandel mehr frei zu werden, ein Bestreben, welches

sich wohl besser in den Handelsziffern des deutschen Zollgebietes durch das Steigen des Verkehrs mit den Kolonialländern nachweisen läßt.

Ganz im Gegensatz zu Hamburg macht Bremen mehr Geschäfte nach Deutschland, dem übrigen Europa und überwiegend allerdings auch nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Es stellt sich Bremens Einfuhr und Ausfuhr im Jahre 1896 auf Millionen Mark:

	Einfuhr von	Ausfuhr nach
Deutschland	295,4	456,0
dem übrigen Europa	114,0	151,6
den Ver. Staaten von Nordmerika	240,2	124,3

Ein Drittel der bremischen Einfuhr kommt von Deutschland, mehr als die Hälfte der Ausfuhr geht in das deutsche Zollgebiet, fast $^1/_4$—$^1/_3$ der Einfuhr kommt von den Vereinigten Staaten von Nordamerika, aber nur etwas mehr als $^1/_6$ geht dorthin ab.

3. Rußlands Außenhandel.

Der Umsatz im auswärtigen Handel Rußlands an der europäischen Grenze, mit Einschluß der Schwarzmeergrenze des Kaukasus, im Jahre 1896 und in den zwei voraufgegangenen Jahren gestaltete sich in folgender Weise:

	1894	1895 in Tausend Rubel	1896
Einfuhr . .	515 236	489 401	540 267
Ausfuhr . .	648 390	667 259	668 807
Gesamtumsatz	1 163 626	1 156 660	1 209 074

Die Ziffern über die Waren-Ausfuhr und -Einfuhr verteilen sich auf die einzelnen Warengattungen folgendermaßen:

	Ausfuhr		Einfuhr	
	in Tausend Rubel			
	1895	1896	1895	1896
Lebensmittel	382 517	382 919	67 652	69 805
Rohstoffe und Halbfabrikate	258 408	257 838	282 373	306 656
Tiere	15 138	15 144	2 883	2 277
Fabrikate	11 196	12 906	136 493	161 529
Zusammen	667 259	668 809	489 401	540 267

4. Der Wettkampf zwischen amerikanischem und russischem Petroleum.

Trotz des dem russischen Petroleum im deutsch-russischen Handelsvertrage gemachten Zugeständnisses und trotz der für dasselbe später erwirkten Eisenbahnfrachten hatten bisher, wie wir Uhlands Wochenschrift für Industrie und Technik vom 7. Januar 1897 entnehmen, die in Deutsch-

land bestehenden russischen Firmen für Petroleumausfuhr im Wettbewerb mit der Standard Oil Company keine großen Erfolge aufzuweisen. Im vergangenen Jahre hat sich zwar der Absatz russischen Leuchtöls in Deutschland etwas gehoben, und zwar teilweise auf Kosten der amerikanischen Einfuhr, im laufenden Jahr ist aber sofort ein erheblicher Rückgang eingetreten. Die Einfuhr von Leuchtöl in Deutschland hat betragen:

	aus den Ver. Staaten:	aus Rußland:
	Doppelcentner	
1893	7 222 971	323 842
1894	7 574 139	232 091
1895	7 492 577	550 783

In den ersten neun Monaten 1896 sind aus Rußland 288 843 Doppelcentner eingegangen gegen 333 694 Doppelcentner im gleichen Zeitraum des Vorjahres, aus den Vereinigten Staaten hingegen 4 642 842 Doppelcentner gegen 4 476 268. Da der Hauptimport erst in den drei Monaten Oktober bis Dezember stattzufinden pflegt, so wird man zwar aus diesen Zahlen noch keine genauen Schlüsse ziehen dürfen; immerhin ist so viel daraus zu ersehen, daß die russischen Exporteure und ihre deutschen Vertreter bei allen ihren Bemühungen, den deutschen Markt zu gewinnen, und trotzdem das russische Petroleum erheblich billiger ist als das amerikanische, einen außerordentlich schweren Stand gegenüber den Amerikanern haben. Die Einfuhr aus Rußland beträgt nur etwa den 14. Teil derjenigen aus Amerika. Dieser Mißerfolg ist teilweise darauf zurückzuführen, daß die Standard Oil Company ein Heer von Agenten in Deutschland unterhält, die nicht nur mit den Großhandelsfirmen, sondern auch mit kleinern Geschäftsleuten Abmachungen treffen, bei denen diese sich gegen gewisse ihnen dargebotene Vorteile verpflichten, nur amerikanisches Petroleum zu kaufen. Die russischen Konsuln in Bremen und Hamburg raten deshalb den russischen Petroleumindustriellen, ähnliche Vorkehrungen zu treffen, da sonst das russische Petroleum in Deutschland, anstatt ein größeres Absatzgebiet zu gewinnen, noch mehr zurückgedrängt würde. Da außerdem die Bevorzugung des amerikanischen Leuchtöls zum großen Teil auch darauf beruht, daß die Lampenbrenner eigens für dieses, nicht aber für russisches eingerichtet sind, so wird den russischen Exporteuren der Vorschlag gemacht, für den Vertrieb von Brennern, die sich für das russische Leuchtöl eignen, zu sorgen und hierbei, etwa durch Überlassung der Brenner zum halben Preise, einige Opfer zu bringen, die durch vermehrten Absatz bald wieder ausgeglichen werden könnten.

5. Der Außenhandel der Vereinigten Staaten Nordamerikas.

Über die Verteilung des Außenhandels der Vereinigten Staaten Nordamerikas auf die verschiedenen Länder während der Zeit vom 1. Juli 1896 bis zum 30. Juni 1897 bringt das Statistische Bureau zu Washington die folgenden Angaben:

	Es betrug die Einfuhr von		Ausfuhr nach	
Großbritannien	167 947 820	Dollar	478 448 592	Dollar
Deutschland .	110 210 614	„	123 784 453	„
Frankreich . .	67 530 231	„	56 287 631	„
Niederlande .	12 824 126	„	50 362 116	„
Belgien . .	14 082 111	„	32 600 024	„
Italien . . .	19 067 352	„	21 317 761	„
Schweiz . .	13 849 782	„	70 328	„
Dänemark . .	356 355	„	10 189 453	„
Mexico . . .	18 511 572	„	22 726 496	„
Japan . . .	24 009 756	„	19 233 970	„
China . . .	20 403 862	„	11 916 888	„

6. Kohlenförderung, Kohlenfunde und Kohlenersatz.

„Der Weltmarkt“ bringt in seiner Nummer vom 1. Mai 1897 nach französischen statistischen Quellen die nachstehende Tabelle über die Verteilung der Kohlenförderung in den verschiedenen Ländern der Erde.

Kohlenförderung in Tonnen:

England	1895	189 661 362
Vereinigte Staaten . .	1895	172 426 366
Deutschland	1895	103 876 313
Österreich-Ungarn . . .	1893	30 449 304
Frankreich	1894	27 459 137
Belgien	1895	20 414 819
Rußland	1893	7 535 000
Canada	1895	3 512 504
Japan	1893	3 400 000
Spanien	1885	1 774 560
Neuseeland	1894	719 546
Schweden	1894	211 600
Italien	1894	271 295
Andere Länder	—	4 126 900
		565 838 706

Die Gesamtförderung der Welt beträgt somit über 550 Millionen Tonnen.

Die wichtige Mitteilung über die Entdeckung reicher Kohlenlager in Deutsch-Ostafrika am Nyassa-See und über die von Hauchecorne betreffs Lagerung und Beschaffenheit der gefundenen Kohle gemachten Angaben konnten wir schon im letzten Jahrgange dieses Buches bringen.

Unter den in der Tabelle genannten außereuropäischen Ländern hat Japan seine Kohlenförderung in den letzten Jahrzehnten außerordentlich gesteigert. Im Jahre 1875 wurden 560 000, im Jahre 1893 über 3 000 000 t gefördert. Davon wird nur die Hälfte in Japan selbst ver-

braucht, die andere Hälfte gelangt zur Ausfuhr nach Schangai, Hongkong, Singapur und nach San Francisco. Ausgeführt wird vorzugsweise das Erzeugnis des Kohlenbezirks Mike auf der Insel Jeso. Nach Hongkong allein gehen jetzt jährlich etwa 12 Millionen Centner japanischer Steinkohle, die für Dampfschiffe und für Fabriken zur Verwendung kommt. In San Francisco, wohin die Einfuhr japanischer Kohle trotz der hohen Frachtpreise noch dauernd im Steigen begriffen ist, benützt man sie zur Bereitung von Leuchtgas.

Aus den uns näher liegenden Gebieten verdient vor allem die preußische Provinz Posen genannt zu werden. Bis vor kurzem waren daselbst abbauwürdige Kohlenflöze nur bei Stopka (unweit Krone a. d. Brahe) bekannt. Nun sind dort gegen Ende 1896 und zu Beginn 1897, wie von Rosenberg-Lipinsky in der „Zeitschrift für praktische Geologie" (1897, S. 247) schreibt, Kohlenfunde von großer Bedeutung gemacht worden.

Der eine Fundort liegt ebenfalls bei Stopka. Hier wurde in einer Teufe von 60 und 75 m durch zwei Bohrlöcher ein 15 m starkes Kohlenflöz erschlossen, das von Thon über- und von Sand unterlagert war. Die übrigen Fundorte, sieben an der Zahl, liegen im Kreise Czarnikau zwischen den Orten Ciskowo, Sagan und Goray bis zu 5 km voneinander. Das Tertiärgebirge wurde in 19—38 m Teufe erreicht. Es bestand in seinen obern 40—50 m aus blauen Thonen, die den von Behrendt ihrer blau-, rot- und gelbstreifigen Farbe wegen als „Posener Flammenthon" bezeichneten Schichten angehören. Dann folgen, wie ein bis zu 213 m niedergebrachtes Bohrloch angiebt, Glimmer- und Quarzsande, die nur vereinzelte Thoneinlagerungen haben. In der Thonpartie wurde bei etwa 60 m Tiefe in allen Bohrlöchern ein 2—4 m starkes Kohlenflöz angetroffen, während das eine, 213 m tiefe Bohrloch bei 120 m ein zweites, stärkeres Flöz ergab. Bei der tiefen Lage dieses zweiten Flözes und dem zu erwartenden Wasserreichtum der umgebenden Sande kommt wirtschaftlich nur das obere Flöz in Betracht, dessen Kohlenvorräte auf 50 000 000 t geschätzt werden. Petrographisch sind die den blauen Thon unterlagernden Glimmersande identisch mit den Glimmersanden, die in den Kreisen Meseritz und Birnbaum an der Grenze der Provinz Brandenburg die „märkische Braunkohlenfabrikation" charakterisieren, so daß sich diese durch das nördliche Posen fortsetzt. Nach Pflanzenresten aus einer Ziegelei im Kreise Birnbaum stellt von Rosenberg-Lipinsky die Glimmersande an die Grenze von Alt- und Jungtertiär, zwischen Oligocän und Miocän, und die dort zwischen den Glimmersanden und den blauen Thonen liegenden grauen Thone bereits zum Miocän. Es deckt sich diese Gruppierung mit der Annahme, daß die Flammenthone die jüngsten Tertiärbildungen der Provinz Posen sind. Die Frage der Stellung des bei Stopka angestoßenen 15 m dicken Flözes muß mangels genauer Angaben der Bohrtabellen über die Beschaffenheit der durchbohrten Schichten offen bleiben.

An dieser Stelle möge auch ein neues Verfahren genannt werden, welches die Herstellung eines steinkohlenartigen Brenn-

materials aus Torf gestattet und worüber die österreichische Montanzeitung „Glück auf!“ berichtet. Die vielen Bemühungen, Torf in gewinnbringender Weise zu verwerten, sind alle gescheitert, da der im Verhältnisse zum Volumen geringe Heizwert und der hohe Aschengehalt den Transport zu teuer machen. Man versuchte dann, den Torf von seinem beträchtlichen Wassergehalte zu befreien und sozusagen zu verkooken. In Norwegen, wo die größten Torfmoore vorkommen, wurde versucht, den Torf zu karbonisieren, indem man denselben in offener Retorte 10 Stunden lang auf 250—300° erhitzte. Gase, Dämpfe und theerische Bestandteile entwichen und 50% Kohlenstoff blieben zurück.

Das Verfahren war zu teuer. Rosendahl hat die Sache jetzt in ein technisch anwendbares Stadium gebracht. Der Torf wird in völlig geschlossenen Retorten erhitzt, und zwar in der Weise, daß das Rohmaterial in ein mit Hähnen versehenes, geschlossenes eisernes Gefäß gebracht wird; man erhitzt allmählich bei offenen Hähnen auf 250°, schließt dann und unterhält sieben Stunden lang die Temperatur auf 250°. Dadurch bleiben Theer und die gasförmigen Produkte in der Kohlenmasse, die bei diesem Verfahren 80% beträgt. Nach Analysen enthielt das Produkt 65% Kohlenstoff, 16% Sauerstoff, 6% Wasserstoff, 3,7% Wasser und nur 5% Aschenbestandteile. Die gewonnene Torfkohle ergab einen Heizwert von 6500 Calorien, welcher demjenigen der Steinkohle fast gleichkommt. 1000 kg werden zu sieben Mark verkauft. Versuche auf den Kruppschen Werken sollen gezeigt haben, daß sich das Material zur Eisengießerei eignet. Auch die norddeutschen Moore sollen jetzt nach diesem Verfahren ausgebeutet werden.

7. Produktion und Verbrauch der Edelmetalle.

Wie die „Montanzeitung für Österreich-Ungarn und die Balkanländer“ in ihrer Nummer vom 15. Mai 1897 mitteilt, hat die Produktion des Platins infolge der erhöhten Anwendung desselben in der Elektrotechnik in den letzten Jahren eine nicht unerhebliche Steigerung erfahren. Am besten zeigt sich dies in Rußland, dem wichtigsten Lande für die Platinproduktion. Letztere steigerte sich daselbst von 1880 ab beständig bis 1894, in welchem Jahre 5208 kg gewonnen wurden, um dann allerdings im Jahre 1895 nicht unerheblich zu sinken, nämlich auf 4413 kg. (Einige weitere Angaben finden sich auf S. 136 dieses Buches.)

Eine noch weit erheblichere Zunahme weist die Goldproduktion auf: ihr Wert betrug 40 221 000 Pfund Sterling im Jahre 1895 und schon 43 700 000 Pfund Sterling im Jahre 1896, was eine Steigerung von 3 479 000 Pfund Sterling oder von 8,3% bedeutet. Diese Steigerung verteilte sich auf die verschiedenen Länder der Erde nach dem Engineering and Mining Journal of New York für die genannten beiden Jahre folgendermaßen:

	1896 Pfund Sterling	1895 Pfund Sterling
Vereinigte Staaten . .	11 400 000	9 366 000
Afrika	9 050 000	8 909 000
Australien	8 742 000	8 559 000
Rußland	6 320 000	6 356 000
Mexico	1 398 000	1 120 000
Ostindien	1 200 000	900 000
China	1 034 000	930 000
Columbia	620 000	637 000
Brasilien	496 000	446 000
Guyana (Britisch-) . .	437 000	434 000
Guyana (Französisch-) .	375 000	373 000
Deutschland	478 000	471 000
Österreich-Ungarn . .	366 000	366 000
Andere Länder . . .	1 784 000	1 354 000
	43 700 000	40 221 000

Die Silberförderung, von der etwa 1/3 auf die Vereinigten Staaten von Nordamerika entfällt, hat nicht unerheblich abgenommen. Im Jahre 1895 betrug dieselbe 5 262 098 kg, die einen Wert von 21 059 416 Pfund Sterling darstellten; im folgenden Jahre 1896 sank die Förderung auf 5 008 761 kg im Werte von 20 632 645 Pfund Sterling.

Über den Verbrauch von Gold und Silber zu industriellen Zwecken stellt alljährlich die Münzprägeanstalt der Vereinigten Staaten von Nordamerika Ermittelungen an. Für das Jahr 1895 hat dieselbe den industriellen Verbrauch von Gold zu insgesamt 88 142 kg im Werte von 12 208 000 Pfund Sterling und denjenigen von Silber zu 995 863 kg im Münzwerte von 8 623 000 Pfund Sterling berechnet. Unter den hauptsächlich beteiligten Staaten nimmt Deutschland hinsichtlich des Verbrauchs von Gold und Silber die zweite Stelle ein. An erster Stelle erscheinen die Vereinigten Staaten. Im Laufe der letzten zehn Jahre hat Deutschland, abgesehen von Taschenuhren, für rund 300 Millionen Mark Gold- und Silberwaren an das Ausland geliefert; die Einfuhr nach Deutschland beziffert sich nur auf etwa 50 Millionen Mark.

8. Amerikanischer Wettbewerb auf dem europäischen Eisenmarkt.

Eine Reihe von Berichten, welche die „New Yorker Handelszeitung“ zu Beginn unseres Berichtsjahres veröffentlicht und welche auch in einige unserer Fach- und Tagesblätter Eingang gefunden hat, giebt Aufschluß über den Einfluß, den die amerikanische auf die europäische Eisenindustrie ausübt. Danach hat nach einer Mitteilung des Vorsitzenden der Sloss Iron and Steel Company in Birmingham (Alabama) diese Gesellschaft und die Tennessee Coal and Iron Company vom 1. Juli 1896 bis 31. Januar 1897 90 000 Tons Roheisen nach Europa verkauft, davon

allein 15 000 Tons im Januar. Während man in Europa meinte, nur die gegenwärtige leblose Lage des amerikanischen Eisen- und Stahlmarktes sowie der unbefriedigende Preisstand in den Vereinigten Staaten machten eine solche Ausfuhr möglich, die bei besserem und lohnenderem Bedarf Amerikas von selbst wieder verschwinden werde, ist man in amerikanischen Kreisen anderer Ansicht. Nachdem nämlich das Bessemer-Verfahren zu besserer Verwendung des geringwertigen Roheisens verholfen hatte, war Middlesborough als billigster Eisenproduzent im Roheisenmarkt herrschend. Im Laufe der Jahre haben sich jedoch die besten dortigen Eisen- und Kohlenlager erschöpft, und es müssen bereits geringere Qualitäten herangezogen werden. Nur wenige dortige Produzenten haben unter solchen Umständen ihre Anlage auf moderner Grundlage zu behaupten vermocht.

In Amerika hatten früher das Lehigh- und Hanging-Rock-Holzkohleneisen den Vorrang, das später dem Bessemer-Stahl von Pittsburg und Chicago weichen mußte. Neuerdings hat sich aber Birmingham in Alabama zu dem zweifellos billigsten Roheisendistrikt der Welt entwickelt. Auch in diesem Falle befindet sich reiches und vorzügliches Erz- wie Kohlenmaterial in großer Nähe, die Eisenwerke der Alabamaer Produzenten sind umfangreich und entsprechen den modernsten Anforderungen. Dabei ist das Klima milde, das Leben billig und die Herstellungskosten niedrig. Während Alabama 1888 als Eisenkonsument unter den Staaten der Union den siebenten Platz einnahm, ist dieser Staat heute zur zweiten Stelle vorgerückt.

Nachdem die Panik des Jahres 1893 durch Verringerung der Löhne, der Frachtraten &c. die Herstellungskosten ungewöhnlich herabgedrückt hatte, stellte sich die Möglichkeit heraus, auf neutralen Märkten mit englischem Eisen zu konkurrieren. Im Sommer 1896 wurden daher einige Versuchssendungen nach England, Italien und Spanien gemacht. Das Alabama-Eisen ist nur halb so phosphorhaltig als selbst das Middlesborough-Eisen, und so fehlte es bald nicht an Aufträgen, deren Ausführung bisher durch den Mangel an Laderaum für den Oceantransport oft erschwert wurde. In dieser Beziehung bessert sich indes die Lage von Tag zu Tag. Alabama-Roheisen findet gegenwärtig bereits Absatz sowohl nach England als nach Holland, Belgien, Deutschland, Spanien, Italien, Österreich, Indien und Japan, während Unterhandlungen mit Rußland, Australien und Südafrika schweben. Im Monat Februar soll mehr Birmingham-Roheisen nach dem Auslande versandt worden sein als in der ganzen Zeit vor dem 31. Oktober 1896. Es kommt hierbei in Betracht, daß die Eisenpreise in England und in Deutschland höher sind als seit längerer Zeit. Die amerikanischen Werke seien ebenso willens wie in der Lage, selbst bei einem Rückgang der ausländischen Preise das Geschäft mit Europa weiter aufrecht zu halten.

Aus Pittsburg, dem Zentralpunkt der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie, wird gemeldet, daß sich dort ein bemerkenswertes Wiederaufleben derselben bemerkbar macht. Fast sämtliche Fabriken befinden sich

seit Anfang Februar wieder in vollem Betriebe. Die Stahlwerke der Carnegie-Gesellschaft in Homestead haben am 8. Februar den vollen Betrieb wieder aufgenommen, 4000 Arbeitern im ganzen, von denen in letzter Zeit nur ungefähr die Hälfte beschäftigt werden konnte, Beschäftigung gebend. In den Westinghouseschen elektrischen Werken wird von jetzt an Tag und Nacht mit voller Kraft gearbeitet, und die Drahtfabrik der Consolidated Steel and Wire Company in Braddock ist derart mit Bestellungen überhäuft, daß nicht nur Tag und Nacht, sondern auch Sonntags gearbeitet wird.

Zur Auflösung des amerikanischen Stahlschienen-Trusts wird berichtet: Die großen Eisenbahngesellschaften hielten mit ihren Aufträgen zurück, und erst nach Auflösung des Trusts haben sie größere Bestellungen gemacht. So hat die Illinois-Zentralbahn 50 000 t Stahlschienen bestellt, welche ratenweise im Laufe des Jahres geliefert werden müssen. Hiervon hat die Illinois Steel Company 45 000 t übernommen. Die Lake Shore-Bahn hat bei der Illinois Steel Company 5000 t zu 21 Dollar per Tonne bestellt. Die Atchisonbahn hat der genannten Fabrik ebenfalls einen sehr bedeutenden Auftrag auf Stahlschienen erteilt. Der größte Teil dieser Schienen ist für die Atlantic- und Pacificbahn bestimmt. Aus Pittsburg wird gemeldet, daß die Carnegie-Gesellschaft sehr bedeutende Abschlüsse in Stahlschienen zu 17 Dollar per Tonne gemacht hat. Der Herstellungspreis der Stahlschienen beträgt gegenwärtig 15 Dollar pro Tonne; doch wird behauptet, daß die Carnegie-Gesellschaft mit ihren neuen, Arbeit sparenden Maschinen dieselben zu 12 Dollar per Tonne herzustellen im stande ist.

Sowohl Carnegie wie andere pennsylvanische Stahlwerke machen die größten Anstrengungen, Schienen nach Europa und Südamerika abzusetzen.

9. Die Kupferproduktion der Erde.

Wie Uhlands „Wochenschrift für Industrie und Technik" in ihrer Nummer vom 10. Juni 1897 berichtet, wird in dem Jahres-Cirkular der amerikanischen Firma Morton & Co. die Gesamt-Kupferproduktion aller Länder der Welt für 1896 mit 373 208 t angegeben. Derselben Autorität zufolge betrug die Gesamt-Kupferausbeute der Welt im Jahre 1888: 258 036 t, und bis 1892 hatte sich dieselbe auf 310 472 t gesteigert. 1893 fiel dann die Produktion etwas geringer aus, indem sie sich in diesem Jahre auf nur 303 534 t stellte; seitdem jedoch ist sie wiederum in dauernder Steigerung begriffen, und zwar lauten die betreffenden Ziffern: 324 505 t für 1894, 334 285 t für 1895; wie schon anfangs bemerkt wurde, stieg sie dann im Jahre 1896 auf 373 208 t, was einer Mehrausbeute von 38 923 t oder von 11,7 % gegenüber 1895 gleichkommt. Für die letzten beiden Jahre, 1895 und 1896, stellt sich nach den bezüglichen Angaben die Produktion der einzelnen Länder wie folgt:

	1895 Tonnen	1895 Prozent	1896 Tonnen	1896 Prozent	Veränderungen: Tonnen
Vereinigte Staaten .	172 300	51,6	203 893	54,7	+ 31 593
Spanien und Portugal	54 900	16,5	53 325	14,3	— 1 575
Chile	22 075	6,6	23 500	6,3	+ 1 425
Japan	18 430	5,5	21 000	5,6	+ 2 570
Deutschland . . .	16 555	4,9	20 065	5,3	+ 3 510
Mexico	11 670	3,5	11 150	3,0	— 520
Australien	10 000	3,0	11 000	2,9	+ 1 000
Südafrika	7 080	2,1	7 450	2,0	+ 370
Sonstige Länder . .	21 275	6,3	21 825	5,9	+ 550
Zusammen:	334 285	100,0	373 208	100,0	+ 38 923

Für obige, die Kupferproduktion der Vereinigten Staaten betreffende Ziffern wird der Statistiker Stanton der großen amerikanischen Kupfer-Gesellschaften als Autorität angeführt. Danach entfällt von der gesamten letztjährigen Kupferausbeute aller Länder der Welt auf die Vereinigten Staaten ansehnlich mehr als die Hälfte, und die amerikanische Produktion ist viermal größer als die des als Produzent nächstbedeutenden Landes. Dabei war die Kupferausbeute der Vereinigten Staaten 1896 eine so umfangreiche, daß allein auf Nordamerika 81,2 % der letztjährigen Mehrproduktion kommen. Die Produktion der Rio-Tinte-Minen in Spanien betrug 1896: 33 000 t, um 500 t weniger als 1895; auch die meisten andern spanischen Kupferminen hatten im letzten Jahre eine geringere Ausbeute als im Jahre vorher. Der gegenüber der starken Zunahme der Welt-Kupferproduktion während des letzten Jahres bemerkenswerteste Umstand ist die Leichtigkeit, mit welcher das große Mehrangebot absorbiert worden ist, so daß die Kupferpreise während des ganzen Jahres sich gut haben behaupten können. Der Konsum war am stärksten jedoch in Europa, während derselbe in Amerika unter der geschäftlichen Daniederlage nur ein verhältnismäßig geringer war.

10. Wert der Erzeugnisse verschiedener Industriestaaten.

Das Departement of Labour zu Washington hat vor kurzem über den Wert der Industrieerzeugnisse der bedeutendsten Länder der Erde einen Bericht erstattet, dem wir nach einer auszüglichen Wiedergabe in Uhlands „Wochenschrift für Industrie und Technik" einige allgemein interessierende Angaben entnehmen.

Der Wert der genannten Erzeugnisse beträgt für

Vereinigte Staaten	7 000	Millionen Dollar
Großbritannien	4 100	„ „
Deutschland	2 915	„ „
Frankreich	2 245	„ „
Rußland	1 815	„ „ .

Österreich-Ungarn	1 625	Millionen Dollar
Italien	605	„ „
Belgien	510	„ „
Spanien	425	„ „
Schweiz	160	„ „

Unter den Gründen für die bedeutend höhere Produktion der Vereinigten Staaten nennt der Bericht neben dem billigern Bezug der Rohmaterialien und der ausgebreitetern Anwendung von Maschinen auch die größere Leistungsfähigkeit des amerikanischen Arbeiters, und wenn auch gewiß nicht angenommen werden kann, daß Leistungsfähigkeit und Bahn überall im gleichen Verhältnis stehen, so seien doch nach derselben Quelle die jährlichen Arbeitslöhne in den verschiedenen Ländern kurz angegeben

Vereinigte Staaten	348 Dollar	oder	18,4	Prozent	des Wertes der erzeugten Waren.
Großbritannien .	204 „	„	20,6	„	
Frankreich . . .	175 „	„	29,6	„	
Belgien	165 „	„	27,9	„	
Deutschland . .	155 „	„	26,2	„	
Schweiz . . .	150 „	„	34,6	„	
Österreich-Ungarn .	150 „	„	34,6	„	
Spanien . . .	120 „	„	31,5	„	
Rußland . . .	120 „	„	31,5	„	

Wie schon bemerkt, spielen bei der Überlegenheit der Vereinigten Staaten auch die in viel größerem Umfange daselbst zur Verwendung gelangenden Dampfmaschinen, durch welche die industriellen Betriebskräfte bethätigt werden, eine ganz bedeutende Rolle. Da aber nicht so sehr die Zahl als die Arbeitsleistung derselben ausschlaggebend ist, so wird in dem Bericht auch letztere für die vorgenannten Länder in Pferdestärken angegeben. Es verfügen demnach

Vereinigte Staaten	über	18	Millionen Dampf-Pferdestärken
England . . .	„	12	„ „
Deutschland . .	„	9	„ „
Frankreich . . .	„	5	„ „
Österreich-Ungarn .	„	2½	„ „
Rußland . . .	„	2½	„ „
Belgien	„	1	„ „

Wenn es sich auch bei diesen Zahlen nur um Näherungswerte handelt, wie das schon die Abrundungen auf Millionen annehmen lassen, so geben sie doch ein ungefähres Bild von den Betriebsmitteln der bedeutendsten Länder Amerikas und Europas.

11. Die Marmorindustrie in Carrara.

Über die gegenwärtige Lage der genannten Industrie bringt die „Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik“ (Jahrgang XIX, Heft 3) die folgenden Mitteilungen.

Im Jahre 1895 betrug die Ausbeute an Quadern von gewöhnlichem und Statuarmarmor 108951 t, diejenige an gesägtem und bearbeitetem Marmor 52360 t. Die verschiedenen Marmorarten sind Statuarmarmor (marmo statuario oder Carrara biancochiaro oder sizilianischer Marmor), geaderter Marmor, dove und pavonazzo oder pfauenäugiger Marmor. Farbige Sorten kommen in geringer Menge an vielen Stellen vor. Der pfauenäugige Marmor, welcher eine gelbliche Grundfarbe mit blutroten, violetten oder purpurnen Flecken oder Adern hat, ist vielleicht die seltenste Art und für manche Zwecke die schönste.

Von der als biancochiaro oder Siciliano bezeichneten Sorte kann man Blöcke in beliebiger Größe gewinnen; es sind schon solche von 40 t = 40000 kg herausgeschafft worden. Woher der Name „sizilianischer Marmor" stammt, ist nicht recht klar. Die eine Erklärung besagt, daß diese Sorte zur Zeit der französischen Okkupation über Sizilien nach England gebracht wurde; eine andere läuft darauf hinaus, daß die mit Marmor beladenen Schiffe erst nach Sizilien gehen, um dort Früchte einzunehmen.

Die wichtigsten Thäler, in welchen die Quadern gebrochen werden, sind Ravaccione und Fantiscritti. Am Ende des erstern, welches „Crestola" heißt, gewinnt man den Statuarmarmor. In beiden Thälern giebt es 645 Brüche, von denen zur Zeit 387 bearbeitet werden; davon liefern 329 biancochiaro, 27 statuario, 22 geaderten, 7 dove und 2 pavonazzo.

In den Brüchen sind 4500 Arbeiter beschäftigt, deren Tagelohn je zwischen ein und zwei Francs beträgt. Etwa 1000 Arbeiter sind in den Städten als Säger, Bildhauer, Reiber und Polierer thätig. Die Arbeitsverhältnisse haben sich in den letzten Jahren wenig verändert. Die Löhne sind in der Hauptsache noch dieselben wie vor 20 Jahren, obwohl sich die Lebensbedingungen durch Verteuerung der Lebensmittel ꝛc. verschlechtert haben. Es kam infolgedessen im Jahre 1894 zu einem Aufruhr, der mancherlei Besserungsvorschläge, wie Versicherung gegen Unfälle, Anlegung von Verwundetenstationen u. dgl. hervorrief. Verletzungen und Unfälle kommen in den Brüchen täglich vor, darunter im Jahresdurchschnitt 70 bis 80 schwere, von denen etwa acht einen tödlichen Verlauf haben. Das Leben der Marmorarbeiter ist sauer, ihre Ernährung dürftig, und man muß sich wundern, daß die Leute unter solchen Verhältnissen die schwere Arbeit physisch zu leisten vermögen. Die Leute verlassen ihre Wohnstätten vor Tagesanbruch, um möglichst früh mit der Arbeit beginnen zu können. Diese wird nur in geringem Maße mit Maschinen gethan, am meisten geschieht dies noch in den Sägereien. Die dazu nötigen Sägeblätter werden aus Deutschland eingeführt.

12. Die künstliche Herstellung des Indigos.

„In aller Stille hat sich ein Ereignis vollzogen, welches für Deutschland, ja für die ganze gebildete Welt eine noch gar nicht zu übersehende Bedeutung besitzt und wohl verdient, als eine glänzende Errungenschaft

hervorgehoben zu werden: seit wenigen Wochen befindet sich der synthetische Indigo auf dem Markt.“

Mit diesen Worten leitete Professor Witt, zeitiger Rektor der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg, gegen Ende Oktober in seiner Wochenschrift „Prometheus“ eine Reihe von Besprechungen über die Thatsache ein, daß um genannte Zeit die „Badische Anilin- und Sodafabrik“ synthetisch hergestellten, also künstlichen Indigo unter dem Namen „Indigo-Rein“ zu einem Preise in den Handel zu bringen begann, welcher demjenigen der besten Sorte natürlichen Indigos fast gleich war. Nun ist zwar eine Synthese des Indigos schon im Jahre 1880 von dem bekannten Chemiker v. Baeyer entdeckt worden, welche sich auch als technisch durchführbar erwies. Sie war aber nicht lohnend genug, um in der Industrie Einführung zu finden, und ebensowenig waren es verschiedene verbesserte Verfahren aus den folgenden Jahren. Unter Aufwendung großer Geldsummen und unermüdlicher Arbeit gelang nun endlich der genannten Fabrik eine Vervollkommnung des Verfahrens, die es auch für industrielle Zwecke verwendbar macht. Wir müssen aber betreffs dieser Entwicklung auf die eingehendern Berichte Witts[1] sowie auf eine Besprechung des gleichen Gegenstandes unter „Chemie“ (S. 107) verweisen und es uns hier genügen lassen, an der Hand desselben Gewährsmannes zu erörtern, wie sich der Wettbewerb zwischen natürlichem und künstlichem Indigo voraussichtlich gestalten wird.

Die Erzeugung von Indigo in den Tropenländern ist nicht genau festzustellen. In Deutschland allein sind 1894: 1 507 200 kg, im Jahre 1895 sogar 1 794 500 kg eingeführt worden, von denen 900 600 kg und 1 136 500 kg im Lande selbst verbraucht wurden. Rechnet man den Wert von 1 kg Indigo zu 10 Mark, so ergiebt sich, daß bloß aus Deutschland 1894 9 Millionen, 1895 über 11 Millionen Mark für Indigo ins Ausland gingen. Diese Summen würden im Lande bleiben, wenn es gelänge, nur den Verbrauch Deutschlands durch künstlichen Indigo zu decken, während ein endgültiger Sieg des letztern über den natürlichen das Nationalvermögen erheblich steigern würde.

Andererseits hat auch die Indigokultur der Tropenländer, die sich seit der ersten künstlichen Herstellung des Farbstoffes von einem ähnlichen Schicksal bedroht sehen mußte wie einst der Krappbau, diese Zeit zu mannigfaltigen Verbesserungen benützt. In den bessern javanischen und indischen Faktoreien ist heute die Ausbeute größer; die früher ganz unbekannten raffinierten Indigosorten wurden eingeführt. Wie weit der Preis bei dem vielleicht bevorstehenden Kampfe eine Rolle spielen wird, ist noch nicht abzusehen. Doch würde der künstliche Indigo selbst dann, wenn er in dieser Hinsicht dem Naturprodukt nicht ganz gewachsen wäre, vom Markt nicht wieder verschwinden. Dafür sprechen folgende Erwägungen:

---

[1] O. N. Witt, Künstlicher Indigo (Chemische Industrie 1897, S. 454. Prometheus 1897, Nr. 20. 21. Naturw. Rundschau 1897, S. 662).

Der natürliche Indigo ist nicht rein; sein Gehalt an Indigblau beträgt bei den besten, javanischen Sorten bis zu 80 %, während er bei indischen Produkten zwischen 30 und 60 % schwankt, bei manchen Sorten von Manila sogar auf 15 % zurückgehen soll. Auch der raffinierte Indigo ist noch nicht ganz rein. Die Beimengungen in diesen Produkten verunreinigen teilweise die Färbeküpe; teilweise aber sind sie selbst Farbstoffe, welche die Indigofärbung mehr oder minder stark beeinflussen. Darum liefern verschiedene Indigosorten ganz verschiedene Farbentöne, weshalb der Blaufärber stets an bestimmte Marken gebunden ist. Die Verunreinigungen, insonderheit die Kohlenhydrate des Indigos, machen sich ferner bei der Herstellung des sulfurierten Produkts, des Indigkarmins, in sehr störender Weise geltend, insofern als sie ebenfalls mit der rauchenden Schwefelsäure reagieren und zu lästigen Nebenprodukten führen. Dazu kommt, daß das Mahlen des Farbstoffes bei der eigentümlich zähen Beschaffenheit desselben sehr schwierig ist. Endlich sei noch erwähnt, daß eine einfache und zuverlässige Methode für die Analyse desselben trotz vieler Arbeiten noch immer nicht vorhanden ist.

Alle diese Nachteile verschwinden mit der Einführung des künstlichen Indigos, welcher sehr rein ist und in der Form feinsten Pulvers oder einer Paste geliefert wird, so daß derselbe auch bei etwas höherem Preise mit dem Naturprodukt vielfach in den Wettbewerb wird treten können. Ebenso dürfte dies mit den raffinierten Indigosorten der Fall sein, welche ähnliche Vorzüge besitzen, aber dafür den rohen Indigo erheblich an Preis übertreffen. Auch das künstliche Alizarin unterschied sich anfangs im Preise nicht sehr erheblich von dem natürlichen Produkt; aber es drang doch durch, weil es rein war, also eine sichere Gewähr für die Ausfärbung gab und gleichzeitig die Färbemethode vereinfachte.

Die Färbeversuche, welche in der Badischen Anilin- und Sodafabrik mit dem künstlichen Indigo angestellt wurden, haben ferner eine sehr wichtige Thatsache zu Tage gefördert, welche die gegenwärtigen Anschauungen über die Vorgänge bei der Indigofärbung wesentlich ändert.

Die letztere wird bekanntlich in der Weise erklärt, daß der Indigo durch das der Küpe zugesetzte Reduktionsmittel in das alkalilösliche Indigweiß übergeführt wird, welches zur Faser direkte Verwandtschaft besitzt und sich mit dieser analog den andern substantiven Farbstoffen verbindet. Setzt man dann die Faser der Luft aus, so entsteht aus dem Indigweiß wieder das Indigblau, welches aber, weil es aus einem in der Substanz der Faser selbst gelösten Körper entsteht, gleichmäßig in derselben verteilt ist; bloß die geringen Mengen Indigo, welche sich beim „Vergrünen" an der mechanisch anhaftenden Küpe bilden, sitzen locker auf derselben und sind die Ursache des „Rußens".

Die Indigoküpe wird sowohl zum Färben der Wolle wie der Baumwolle benützt. Während sich nun bei Wolle natürlicher und künstlicher Indigo ganz gleich verhalten, zeigt sich, daß die Baumwolle weniger von dem künstlichen Farbstoff aufnimmt und ihn auch in geringerem Maße fixiert. Die

Verwandtschaft des Farbstoffes zur Faser war also schwächer, als man bisher angenommen hatte. Der Gedanke lag nahe, daß unter den Beimengungen des Naturproduktes solche sind, die bei der Ausfärbung wie Beizen wirken und das Indigweiß in der Färbeflotte auf der Faser befestigen. Thatsächlich gelang es, nicht bloß dies direkt zu erweisen, sondern auch andere leicht zugängliche Stoffe aufzufinden, welche dieselbe Eigenschaft in noch weit höherem Grade besitzen, so der Leim und das Türkischrotöl.

Wir sehen aus alledem, daß der künstliche Indigo dem Naturprodukt gegenüber zahlreiche und wichtige Vorzüge besitzt, die ihm einen Vorrang vor diesem auch dann verschaffen, wenn er ihm im Preise nicht ganz gleichkommt. Den endlichen Sieg des künstlichen oder synthetischen über den natürlichen Indigo hält Professor Witt für nicht zweifelhaft, wenn es auch zur Erkämpfung desselben noch mancher Anstrengungen bedürfen wird.

13. Fortschritte im Beleuchtungswesen.

a) Das elektrische Glühlicht.

Bei der Herstellung der elektrischen Glühlampen ist es ein mißlicher Umstand, daß mit dem Zerbrechen oder Ausbrennen des Kohlenfadens die Glasbirne so gut wie wertlos wird. Es sind zwar im Laufe der Jahre verschiedene Versuche zur Einsetzung eines neuen Kohlenfadens gemacht worden, aber allen hafteten so erhebliche Mängel an, daß keines der Verfahren weitere Verbreitung finden konnte. Die „Elektrotechnische Zeitschrift“ (1897, Heft 51) widmet denselben eine eingehende Besprechung, um dann am ausführlichsten bei einer neuerdings erfundenen Methode zu verweilen, die aussichtsvoller erscheint als alle ihre Vorgängerinnen, und wir geben im nachfolgenden das Wichtigste aus der Besprechung wieder.

Die ersten einschlägigen Versuche bestanden darin, daß die Lampe nach hinreichender Erwärmung an ihrer Spitze geöffnet, mit einem flüssigen Kohlenwasserstoff gefüllt und die Kohle an den gebrochenen Enden durch aus dem Kohlenwasserstoff niedergeschlagene Kohlen zusammengeschweißt wurde. Ein anderes, von Ponthonier angegebenes Verfahren bestand darin, die Glasbirne nach erfolgtem vorsichtigen Einlaß von Luft an ihrem der Spitze zu gelegenen Teile über der Lampe aufzureißen und die alte Kohle vorsichtig derart abzuwickeln, daß noch etwa 1 mm lange Stumpfe stehen blieben. Hierauf wurde eine neue Kohle eingeführt und ihre Enden mit den stehen gelassenen Stumpfen dadurch verbunden, daß man je ein Kohlenfaden- und ein Stumpfende mit den Spitzen einer eigens zu diesem Zweck gebauten Zange mit voneinander isolierten Backen erfaßte und die beiden Enden bis zur Berührung einander näherte. Füllte man nun so viel Petroleum in die Birne, daß es die zu verbindenden Enden bedeckte, und sandte Strom in die Zange, so brachte derselbe die beiden einander berührenden Enden zum Erglühen, es schlug sich Kohlenstoff aus dem Petroleum an denselben nieder, und sie wurden miteinander fest verbunden.

Dasselbe Verfahren war mit dem entgegengesetzten Ende des Kohlenfadens und dem zweiten Stumpf zu wiederholen, worauf das Petroleum entfernt und die Birne innen sorgfältig durch Erwärmen getrocknet wurde, um nach erfolgtem Wiederzuschmelzen der obern Öffnung auf die Pumpe zu kommen.

Eine Reihe anderer Verfahren, wie sie von Möhrle, von Chapman und von Carcy angegeben worden sind, stimmten mit dem vorhergehenden darin überein, daß die Birne oben geöffnet wurde; es blieben aber keine Kohlenstumpfe stehen, dieselben wurden aus den Drahtenden ganz herausgenommen, letztere durch Abkratzen gehörig gereinigt und ein kohlehaltiger, klebriger Kitt auf sie aufgetragen, der das Anheften des neuen Kohlenfadens an die Drähte ermöglichte. Dieses „Kittverfahren", das zu den genannten noch eine Reihe weiterer Hantierungen erforderte, hat mit dem Verfahren des Kohleniederschlages, dem „Einbrennen", niemals in ernstlichen Wettbewerb treten können.

Wie schon oben bemerkt wurde, erfreut sich keines der hier angeführten Verfahren besonderer Verbreitung. Ebensowenig ist das der Fall bei der von Westinghouse hergestellten „Stöpsellampe", die im wesentlichen mit einer gewöhnlichen Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel verglichen werden kann, wobei man sich die Flasche in der bei Glühlampen üblichen Birnenform, den Glasstopfen als der Länge nach von den Zuleitungsdrähten durchsetzt zu denken hat. In neuester Zeit nun hat Ch. Howard in Wien ein neues Regenerierungsverfahren ausgebrannter Glühlampen ausgebildet, in das unser Gewährsmann selbst Einsicht nehmen konnte, das deshalb auch hier der Hauptsache nach mit seinen eigenen Worten und unter Zugabe der seinem Bericht beigefügten Abbildung beschrieben werden soll.

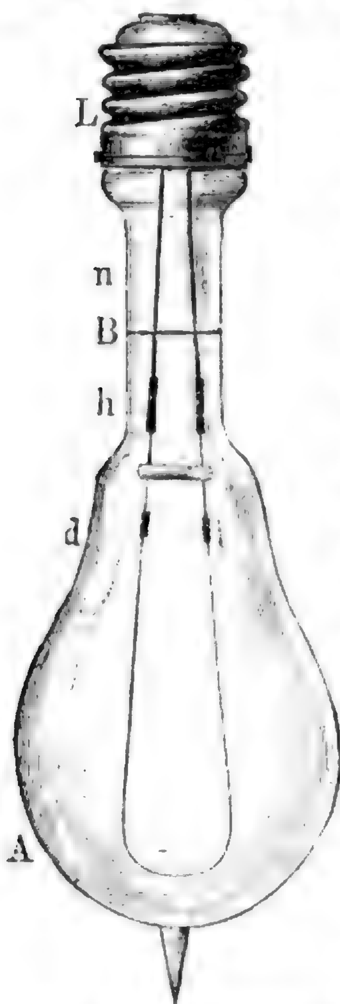


Fig. 37. Regenerierbare elektrische Glühlampe von Howard.

Um sich von den Fehlern des schwierigen und mangelhaften Einsetzens des Kohlenfadens, der umfangreichen Glasarbeit und der Umständlichkeit der auszuführenden Handgriffe frei zu machen, unterzog Howard zunächst die äußere Gestaltung der Glashülle einer geringen Abänderung. Dieselbe besteht, wie aus nebenstehender Figur ersichtlich, aus zwei deutlich voneinander verschiedenen, jedoch ununterbrochen zusammenhängenden Teilen, der Birne mit dem Glühfaden A und dem kurzen, jedoch ziemlich weiten Rohre B. Dieses Rohr trägt an der einen Seite die Einschmelzstellen der kurzen Platindrähte (in der Zeichnung durch die Fassung verdeckt), die, wie üblich, in Nickeldrähten n ihre Fortsetzung finden, und ist mit dem andern Ende an die Glasbirne angeschmolzen.

Die Nickeldrähte enden nicht, wie es bei den gebräuchlichen Konstruktionen der Fall ist, in Hülsen, sondern sind einfach abgeschnitten. Der Glühfaden ist mittels „Einbrennens" an kurze Drahtstückchen d befestigt, die miteinander zweckmäßigerweise noch durch einen Glassteg verbunden sind. Die freien Enden dieser kurzen Drähtchen sind an die Enden des Stromzuführungsdrahtes durch über die zusammenstoßenden Enden geschobene Hülsen h lösbar verbunden. Eine fernere Eigentümlichkeit dieser Lampe ist die Art der Befestigung der Fassung an dem Glaskörper. Oben erwähntes Rohr ist mit zwei einander gegenüberliegenden Warzen versehen; im cylindrischen Teil der Fassung der Hülse L sind diesen Warzen entsprechende Schlitze vorgesehen. Beim Zusammenfügen der beiden Teile kommen die Warzen des Glases in die Schlitze der Hülse zu liegen und werden bis an das Ende der Schlitze eingeschoben, so daß ein Verdrehen des Glaskörpers gegen die Fassung ausgeschlossen ist. Damit nun die Fassung nicht abgestreift werden könne, wird zwischen den Warzen und dem Rande der Hülse ein Draht um die Hülse herumgelegt und daselbst angezogen; hierdurch werden Hülse und Glashals aneinandergedrückt, und es wird das Heraustreten der Warzen aus den Schlitzen verhindert.

Soll nun eine derartige Lampe, nachdem der Kohlenfaden unbrauchbar geworden ist, einer Wiederherstellung unterzogen werden, so sprengt man das Rohr auf bekannte Weise, etwa an der in der Zeichnung durch eine Linie angedeuteten Zone, ab, entfernt durch Ziehen an dem Glasstege die unbrauchbare Kohle samt ihren kurzen Drahtstückchen d und hat nun die Lampe in drei Teile zerlegt, den Sockel samt Rohr, den Glühkörper samt Drahtfüßchen und die Glasbirne. Sollte ein anderer Teil als der Glühfaden beschädigt sein, so bleibt das Verfahren im Wesen dasselbe.

Die Glühkörper können selbstverständlich in den verschiedenen erforderlichen Typen auf Lager gehalten werden, und es erübrigt nur, einen entsprechenden Glühkörper in die Hülsen einzuschieben, das Rohr an der früher aufgesprengten Stelle zusammenzuschmelzen, worauf die Lampe nur noch der Evakuierung bedarf, um wie eine neue gebrauchsfähig zu sein.

b) Das Gasglühlicht.

Wenn auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung, besonders der Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht, seit Jahren keine umgestaltenden Neuerungen mehr zu verzeichnen sind, so liegen für das Gasglühlicht die Dinge ganz anders. Neben seinem unleugbaren Vorzug, bei geringerem Gasverbrauch eine erheblich größere Lichtfülle zu liefern als die gewöhnliche Leuchtgasflamme, haftet ihm außer manchen kleinern Mängeln als schwerwiegendster derjenige der Zerbrechlichkeit des Glühstrumpfes an. Auf seine Beseitigung waren auch in unserem Berichtsjahr wieder manche Bemühungen gerichtet; daneben galt es, durch Anwendung sehr verschiedenartiger Mittel die Leuchtkraft zu steigern; endlich sind Erfolge erzielt worden durch Herstellung neuer, selbstthätiger Fernzünder. Aber auch diesmal ist

es uns nur gestattet, aus den zahlreichen Verbesserungen einige wenige der wichtigsten herauszugreifen. Wir folgen dabei den im Laufe des Jahres erschienenen Berichten in verschiedenen Fachblättern, wollen es aber auch nicht unterlassen, diejenigen unserer Leser, welche sich ein vollständigeres Bild des Gegenstandes zu verschaffen wünschen, auf einen Vortrag zu verweisen, den Dr. Bunte, Professor an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, auf der 37. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern zu Leipzig gehalten und den er in Schillings „Journal für Gasbeleuchtung u. s. w." vom 8. Januar 1898 veröffentlicht hat.

Zur Vermehrung der Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen hat der Techniker Fritz in Berlin einen stoßfesten Glühlichtbrenner hergestellt. Das System ist besonders auf Bahnhöfen mit sehr lebhaftem Verkehr am Platz, und auf dem Bahnhof Friedrichstraße in Berlin soll es sich gut bewährt haben. Der Erfinder zeigte den neuen Brenner in einer Versammlung der Polytechnischen Gesellschaft [1] in genannter Stadt vor und erklärte seine Einrichtung im allgemeinen; von gewissen Mitteilungen aber wurde, mit Rücksicht auf das noch nicht erteilte Patent, Abstand genommen. Das Charakteristische der Erfindung besteht darin, daß der Brenner von Federn getragen wird, welche so angeordnet sind, daß sie jede Stoßwirkung ausgleichen, also eine Erschütterung des Brenners verhüten. Der Brenner muß deshalb volle Bewegungsfreiheit nach allen Richtungen haben. Vor allen Dingen aber ist der leicht zerbrechliche Glühstrumpf durch einen harten, stoßfesten Glühkörper ersetzt, dessen Material und Herstellung einstweilen noch Geheimnis sind. Er ist auf dem obern Teil des Brenners so befestigt, daß keine Luft von unten her ihm zuströmen kann. Damit soll ein Rückschlagen der Flamme beim Anzünden verhütet werden.

Um die Leuchtkraft zu steigern, ist es unter sonst gleichen Umständen vor allem nötig, die Intensität der Verbrennung in der Umgebung der Cer [2]-Teilchen des Glühstrumpfes zu erhöhen. Zu dem Zwecke muß eine zur vollkommenen Verbrennung genügende Luftmenge vorhanden sein. Unter gewöhnlichen Verhältnissen saugt der Bunsenbrenner das 2- bis 2½fache des Gases an Luft an; das genügt wohl zur Entleuchtung des Gases, ist aber kaum die Hälfte des zu seiner vollständigen Verbrennung Erforderlichen; es muß sich deshalb, wie bei der gewöhnlichen Gasflamme, Luft von außen in die Flamme diffundieren. Diese Luftdiffusion wird aber durch die noch meist übliche geschlossene Form des Glühstrumpfes wegen der von innen nach außen gehenden Richtung der Verbrennungsgase sehr beeinträchtigt. Man beginnt deshalb vielfach, die geschlossenen durch offene Strümpfe zu ersetzen, und erreicht bei dieser neuen Form derselben eine nicht unerhebliche Steigerung der Leuchtkraft (vgl. die Tabelle auf der folgenden Seite).

---

[1] Polytechnisches Zentralblatt vom 18. Januar 1897.
[2] Jahrbuch der Naturw. XII, 20.

Außer der dem Glühkörper durch die untere Öffnung des Bunsenbrenners zugeführten Luft tritt bei den gewöhnlichen Glühlichtbrennern noch Luft durch eine ringförmige Spalte ein, welche sich zwischen dem Glühstrumpf und dem Glascylinder befindet. Nun hat, wie wir Nr. 401 des „Prometheus“ entnehmen, Dr. Schott, der bekannte Leiter des Glastechnischen Laboratoriums in Jena, die merkwürdige Beobachtung gemacht, daß die Leuchtkraft des Glühkörpers ganz erheblich, in einzelnen Fällen bis um 60 %, gesteigert werden kann, wenn die zuletzt erwähnte Verbrennungsluft nicht parallel dem Glühkörper entlang streift, sondern senkrecht auf denselben auftrifft. Er erreicht dieses, indem er den zur Aufnahme des Cylinders bestimmten Messingkranz rings um den Brenner luftdicht abschließt und dafür den Cylinder mit einer Anzahl von Luftlöchern versieht. Um diese so groß wie möglich machen zu können, werden die Cylinder bauchig erweitert. Um ferner jeden gewöhnlichen Glühlicht-Brenner in einen solchen der neuen Konstruktion zu verwandeln, wird den Jenenser Cylindern eine Messingkappe beigegeben, welche nach Abschrauben des Kopfes in den Brennerkranz eingelegt werden kann und die Öffnung desselben verschließt. Es hat sich für diese Brenner als zweckmäßig erwiesen, gerade das zu begünstigen, was man sonst zu vermeiden sucht, nämlich die Bildung einer leichten Einschnürung, der sogenannten Taille, bei den Glühkörpern. Wie die genau glockenförmige, so läßt sich auch die eingeschnürte Form des Glühkörpers durch zweckmäßige Manipulation bei der Herstellung desselben leicht herbeiführen.

Daß die Intensität der Verbrennung und damit zugleich die Helligkeit der Glühlampe auch ganz erheblich gesteigert werden kann durch Anwendung von Preßgas oder von Preßluft oder von beiden zugleich, sowie durch Zuführung inniger Luft-Gasmischungen, versteht sich von selbst (vgl. die nachfolgende Tabelle). Ebenso versteht es sich aber, daß Glühlampen, welche unter Verwendung von Preßgas u. s. w. brennen sollen, sich nicht ohne weiteres an das vorhandene Gasleitungsnetz anschließen lassen. Von einer allgemeinen Einführung derselben kann darum, so wie jetzt die Dinge liegen, nicht die Rede sein.

Die nachfolgende Tabelle, dem „Journal für Gasbeleuchtung &c.“ vom 8. Januar 1898 entnommen, giebt ein übersichtliches Bild der Entwicklung der Gasbeleuchtung in ökonomischer Beziehung (HK = Hefnerkerze):

			Leuchtkraft in HK pro 1 cbm Stundenverbrauch	Verbrauch pro HK-Stunde	20 HK kosten pro Stunde
Leuchtgas. (Preis des Leuchtgases 1 cbm = 16 *Pf.*)		Schnitt- und Argandbrenner .	133	7,5 *l*	2,4 *Pf.*
		Siemens' Regenerativlampe .	227	4,4 *l*	1,4 „
	Gasglühlicht	Alte Strumpfform . .	500	2,0 *l*	0,64 „
		Neue Strumpfform . .	600	1,67 *l*	0,53 „
		Preßgas	1000	1,0 *l*	0,32 „

c) Das Acetylenlicht.

Über die Darstellung des Acetylengases und seine Verbrennung ist in diesem wie im vorigen Jahrgange unter „Chemie" berichtet worden. Wie unsern Lesern bekannt ist, wurden vor einem Jahre, als die ersten Nachrichten über das blendend helle Licht des neuen Gases von Amerika zu uns herüberdrangen, sehr überschwängliche Hoffnungen an die Einführung desselben geknüpft. Da sich bald herausstellte, daß an einen Ersatz des seitherigen Leuchtgases durch das Acetylengas unter Beibehaltung der alten Gasfabriken und ihrer Leitungsnetze nicht zu denken war, wurden zahlreiche Einzellampen für Acetylenlicht hergestellt. Dieselben stimmten meist darin überein, daß in den geräumigen hohlen Lampenfuß Calciumkarbid und Wasser gebracht wurden, zunächst voneinander getrennt. Soll die Lampe angezündet werden, so braucht man nur eine Berührung zwischen Karbid und Wasser herbeizuführen, um die Gasentwicklung sogleich beginnen zu lassen. Damit aber letztere nicht zu lebhaft auftritt, darf das Wasser nicht im Überschuß an das Karbid gebracht werden. Das wird bei einigen Lampen dadurch erreicht, daß das anfangs entwickelte Gas das Wasser von den in einem Drahtkörbchen liegenden Karbidstückchen wieder abdrängt, bei andern dadurch, daß das Wasser nur tropfenweise auf dieselben herabfällt, bei andern endlich dadurch, daß von dem gepulverten Karbid von Zeit zu Zeit kleine Dosen in das unten stehende Wasser hinabfallen. Wenn es aber auch gelingt, mit diesen Lampen eine Zeitlang das schöne, weiße Licht herzustellen, so ist doch keine für wirklich praktische Beleuchtungszwecke geeignet, da sich bis jetzt mit keiner derselben eine ruhige, gleichmäßig helle Flamme für die Dauer des ganzen Abends erzielen läßt. Wir können darum hier auf genauere Beschreibung und Abbildung der Acetylenlampen verzichten, unterlassen es aber nicht, auf eingehendere Besprechungen derselben unten hinzuweisen[1].

Seine größte Bedeutung hat das Acetylengas, wie Professor Bunte[2] in einem Vortrag auf der 37. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern hervorhob, für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen. In allen Weltteilen ist jetzt für dieselben die Fettgasbeleuchtung der Firma Pintsch im Gebrauch, die sich bisher als vortrefflich bewährt hat. Nach einer kürzlich veröffentlichten Statistik verkehren zur Zeit etwa 76000 Personenwagen und 3000 Lokomotiven, welche in der Hauptsache in den letzten 20 Jahren mit Gasbeleuchtung versehen worden sind; dazu kommen noch die Hunderte von Leuchtbojen, durch welche an besonders gefährlichen Stellen die Seewege und Küsten beleuchtet werden. Zur Speisung dieser Leuchtflammen wurde bisher ausschließlich Fettgas benützt, d. h. ein aus Paraffinölen erzeugtes, sogenanntes schweres Leuchtgas, welches unter einem Druck von etwa 6—10 Atmosphären in schmiede-

[1] Prometheus 1896, S. 558; 1897, S. 428. La Nature 1897, II, 1, 416; 1897, I, 255; II, 387. 412.

[2] Schillings Journal für Gasbeleuchtung 1898, S. 22 und a. a. O.

eisernen Behältern aufgespeichert wird. 1 cbm dieses Fettgases liefert etwa 250 Kerzenstunden, d. h. es vermag eine Lampe von 10 Kerzen Leuchtkraft 25 Stunden zu speisen. Wenn es sich um die gute Beleuchtung eines Eisenbahnwaggons handelt mit etwa 200 Kerzen 10 Stunden lang, wie z. B. die Wagen der Kaiserlichen Post, so würden für 2000 Kerzenstunden erforderlich sein rund 15 cbm Leuchtgas, 8 cbm Fettgas, dagegen nur 1,5 cbm Acetylengas. Es springt in die Augen, welchen großen Vorteil das geringe Volumen des Acetylengases bei dieser Art mobiler Beleuchtung bietet. Trotzdem hat man noch von der Verwendung reinen Acetylengases für Eisenbahnwagenbeleuchtung abgesehen, einerseits mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer Explosion, wenn das Gas in den Recipienten unter Druck steht, andererseits auf die leichte Verstopfung der Brenner, und verwendet zur Zeit ein Gemisch von Fettgas und Acetylengas. Welchen Vorteil gerade hier und in ähnlichen Fällen eine einfache und sichere Methode der Acetylengasentwicklung aus Calciumkarbid bietet, ergiebt sich aus der Überlegung, daß die für 2000 Kerzenstunden erforderlichen 1500 *l* Acetylengas aus 5 kg Calciumkarbid mit Wasser erzeugt werden können und daß der für das Calciumkarbid erforderliche Raum nur $\frac{5}{2,2} = 2,3\ l$ beträgt. Das Calciumkarbid stellt somit einen ganz ausgezeichneten Licht-Akkumulator dar, was besonders schlagend hervortritt im Vergleich mit dem elektrischen Akkumulator, der gleichfalls für mobile Beleuchtung versuchsweise verwendet worden ist. 1 kg Calciumkarbid liefert nämlich, wie bemerkt, Acetylen im Beleuchtungswert von 420 Kerzenstunden; 1 kg Transportgewicht der Blei-Akkumulatoren dagegen etwa 14 Kerzenstunden, also, abgesehen von allen andern noch in Betracht kommenden Verhältnissen, nur etwa den 30. Teil des Lichtwertes gegen Calciumkarbid.

d) Gasfernzünder und Gasselbstzünder.

Um auf der einen Seite ein unnützes Brennen der Gasflammen bei noch ausreichendem Tageslicht, auf der andern ein zu spätes Anzünden derselben zu vermeiden, besteht für die meisten größern Städte die Bestimmung, daß in weniger als einer Stunde sämtliche Laternen angezündet sein müssen. Paris z. B., das als Anzündezeit nur 40 Minuten bewilligt, hat dafür über 1000 Leute nötig, obschon dort seit Jahren verschiedene Systeme selbstthätiger Fernzündung im Gebrauch sind. Bei einigen derselben, System Brouardel und System Springer, wird der elektrische Strom zu Hilfe genommen, der entweder von Hand zur Flammenstelle gesandt oder durch den Druck des austretenden Gases gegen ein Plättchen selbstthätig geschlossen wird; beim System Duke dagegen kommt die Eigenschaft des Platinschwammes oder Platinmohres zur Geltung, beim Aufströmen von Wasserstoffgas, das bekanntlich einen Bestandteil unseres Leuchtgases bildet, ins Glühen zu geraten.

Die elektrischen Zündsysteme erfreuen sich schon längere Zeit einer ziemlichen Vollkommenheit; trotzdem wollen wir hier einen neuen Gasfern-

zünder nicht unerwähnt lassen, den die Firma Aktiengesellschaft Buzke & Co.[1] zu Berlin unter dem Namen „Ideal" seit kurzem auf den Markt bringt und der die nicht leichte Aufgabe, zahlreiche Gasflammen auf elektrischem Wege gleichzeitig anzuzünden, in einfacher Weise löst. Leitend für das zu wählende Princip war der Gedanke, daß allein der Induktionsfunke zur Zündung verwandt werden soll und daß als Stromquelle eine Primärbatterie verwendet werden muß. Maßgebend war ferner, daß die hochgespannten, schwer zu isolierenden Induktionsströme nur durch ganz kurze Leitungen zu führen seien; denn bei Anwendung eines Induktoriums, von welchem eine Hochspannungsleitung ausgeht, ist die Zahl der gleichzeitig zu zündenden Lampen nur sehr gering, da, je größer diese Zahl ist, auch der Induktionsfunke um so länger sein muß, so daß schon bei drei Flammen die Isolation der erforderlichen hochgespannten Ströme in den freien Leitungen sehr schwer und nur mit erheblichem Kostenaufwande, in den Lampen dagegen kaum möglich ist. Weiter war zu beachten, daß zur Zündung der Flamme und Öffnung des Gasventils zugleich nur eine Hin- und Rückleitung, als Rückleitung auch die Gasleitung selbst, benützt werden könne, um einerseits durch die Installation geringe Kosten zu verursachen, andererseits die Beleuchtungskörper nicht zu verunzieren. Als nebensächliche Punkte kamen die geringe Größe und die leichte Verwendbarkeit bei allen Arten der Gasbeleuchtung, die leichte Bedienung durch jeden Laien, sowie ein niedriger Preis in Frage.

Fast zu derselben Zeit ist von Mohrstein zu Berlin ein elektrischer Fernzünder „Multiplex" in den Handel gebracht worden, der die gleiche Aufgabe löst wie der vorhergenannte. Daneben besorgt er für jede einzelne der Gasflammen, die in seinen Wirkungskreis eingeschaltet sind, selbstthätig das Öffnen und Schließen eines Hahnes.

Um die Vervollkommnung des Dukeschen Systems, d. i. um die selbstthätige Gasfernzündung mittels Platinschwammes hat sich die Deutsche Gas-Selbstzünder-Aktiengesellschaft zu Berlin erfolgreich bemüht. Was zunächst den Zündkörper angeht, so besitzt zwar das Platinmetall in fein verteiltem Zustande die Eigenschaft, durch aufströmendes Wasserstoffgas ins Glühen zu geraten und dadurch das Gas zu entzünden. Aber beim Ausströmen von Leuchtgas wird das Glühen kein hinreichend lebhaftes, um das Gas zur Entzündung zu bringen; dazu kommt, daß nach längerem Glühgebrauch der Platinschwamm allmählich seine Wirksamkeit durch eine Art von Zusammensintern verliert. Dem ersten Mißstande half 1888 Rosenfeld aus Teschen dadurch ab, daß er das Glühen des Platinschwammes auf feine Platindrähte ableitete, die dadurch weißglühend wurden und das Gas zur Entzündung brachten. Damit glaubte man den Zukunftszünder gefunden zu haben, wenn nicht noch die zweite Schwierigkeit sich hindernd in den Weg gestellt hätte. Zu ihrer Beseitigung mengte der Engländer Duke dem Platinschwamm zuerst Asbest bei, um dadurch die

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1897, S. 698.

einzelnen Platinteilchen voneinander getrennt zu erhalten und ihr Zusammensintern zu vermeiden, aber ohne Erfolg; dagegen gewann er einen dauernd brauchbaren Zündkörper, als er das Platin in den Poren einer porösen Substanz erzeugte, so daß die Porenwände die einzelnen wirksamen Platinteilchen voneinander trennten. Nachdem so ein brauchbarer Zündkörper geschaffen war, galt es noch eine mechanische Vorrichtung herzustellen, die denselben jedesmal nach erfolgtem Anzünden der Gasflamme wieder aus derselben entfernt, da ihn das Verbleiben in der Flamme zu schnell abnützen würde. Es sind mehrere solcher Vorrichtungen hergestellt worden, doch hatten die verschiedenen Systeme sämtlich noch einen erheblichen Mangel: in dem nicht seltenen Falle des Versagens ließen sie eine zu große Menge Gas ausströmen.

Den letztgenannten Fehler endlich hatte der Grieche Canellopoulos dadurch beseitigt, daß er den Zündkörper nicht von dem Hauptgasstrom entzünden ließ. Er trennte von letzterem vielmehr eine Zweigleitung für den Zündkörper ab und brachte zwischen beiden Leitungen ein Doppelventil an, welches in seiner einen Endlage die Hauptleitung, in der andern die Zündleitung verschloß. Es spielten sich in dem Canellopoulosschen Apparat folgende Vorgänge ab: Wird der Gashahn aufgedreht, so kann nur durch die Zündleitung Gas entweichen, während die Hauptleitung geschlossen bleibt. Das durch die Zündleitung entweichende Gas entzündet sich an dem Platindraht des Zündkörpers und leitet durch seine Wärmewirkung eine Bewegung des Doppelventils in der Weise ein, daß die Hauptleitung geöffnet wird. Das durch die Hauptleitung entströmende Gas entzündet sich jetzt an der Zündflamme. Durch die vereinigte Wärmewirkung der Zünd- und der Hauptflamme kommt hierauf ein allmähliches Schließen der Zündflammenleitung und ein völliges Öffnen der Hauptflammenleitung zu stande; die Zündflamme erlischt, während die Hauptflamme weiterbrennt. Kühlt sich aber nach Schluß des Gashahns das ganze System wieder ab, so geht das Doppelventil wieder in die andere Endlage über: die Zündleitung wird geöffnet und die Hauptleitung von neuem geschlossen, und bei wiederum eintretender Dunkelheit spielen mit Öffnen des Gashahns die geschilderten Vorgänge von neuem in der gleichen Folge sich ab.

Die obengenannte Gesellschaft hat das Patent von Duke sowie dasjenige von Canellopoulos angekauft, und der von ihr mit großer Sorgfalt hergestellte neue Zündapparat dürfte demnächst in großen Mengen im Handel erscheinen.

Nachtrag. Noch ehe der Druck des vorstehenden Berichtes zum Abschluß gelangt war, tauchten in der Tagespresse zwei auf das Beleuchtungswesen bezügliche sehr wichtige Mitteilungen auf, die wir hier nur in aller Kürze wiedergeben wollen, da eine Bestätigung der Einzelheiten durch die Fachblätter noch nicht vorliegt.

Die erste der Mitteilungen besagt, daß Professor Nernst in Göttingen eine neue elektrische Glühlampe erfunden hat. Der Glüh-

körper ist ein kleiner, etwa 8 mm langer und 1,6 mm breiter Hohlcylinder aus Magnesia, eine an sich schlechtleitende Substanz, deren Leitungsfähigkeit sich aber durch die Erhitzung steigert. Dem Hohlcylinder wird ein Wechselstrom von niedriger Spannung zugeführt. Die neue Lampe soll eine im Verhältnis zum Stromverbrauch sehr hohe Lichtentwicklung liefern, auf einen Stromverbrauch von 1 Watt nämlich 1,04 Normalkerzen, während bei den seither gebräuchlichen Glühlampen auf 1 Watt nur etwa 0,35 bis 0,40 Kerzen Lichtstärke kommen.

Die zweite Mitteilung betrifft das Auer-Licht. Die „Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft“ (Auer) hat seit Jahren eine große Anzahl von Prozessen gegen verschiedene Fabrikanten angestrengt wegen Verletzung des Deutschen Reichs-Patentes Nr. 43991 (Gasglühlichtbrenner) und der sogenannten Auer-Patente (Glühkörper). Das Königlich preußische Kammergericht zu Berlin hat am 2. März die Klage der Auer-Gesellschaft abgewiesen und letztere in sämtliche Kosten verurteilt.

14. Die Röntgenstrahlen im Dienste von Handel und Gewerbe.

In der von ihm geleiteten behördlichen Versuchsstation zu Osnabrück hat Dr. Wilhelm Thörner die Röntgen-Durchstrahlung von Nährstoffen, Gewürzen und verschiedenen Handelswaren eingeführt, um sie auf ihre Güte, vor allem aber auf ihnen etwa beigemengte Verunreinigungen zu untersuchen. Wie „Prometheus“ (Nr. 423) dazu bemerkt, sind die rein organischen Verbindungen, welche wie Zucker, Fett u. s. w. nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen, für diese Strahlen sehr leicht durchlässig. Butter z. B. zeigt auf den ersten Blick, ob sie gar nicht, mäßig oder überstark gesalzen ist. Die organischen Halogen- und Schwefelverbindungen zeigen sich bereits auffallend weniger durchlässig, und noch weniger sind dies die rein anorganischen Stoffe. Die Nahrungsmittel, Früchte, Holzwaren, Gewebe u. s. w. enthalten nur einen bestimmten, in der Natur nicht sehr stark wechselnden Betrag anorganischer Bestandteile: Säuren, Alkalien, Erden und Schwermetalle (Aschenbestandteile), welche die Durchlässigkeit beeinträchtigen, weshalb in einem für solche Untersuchungen eingerichteten Laboratorium Proben unverfälschter Handelswaren in gleich dicker Schicht zur Vergleichung bereit sein und als Vergleichsobjekte mit in den Apparat genommen werden müssen. Bekanntlich werden am meisten pulverförmige Gebrauchsstoffe (Mehl, Stärkemehl, Kakao, gemahlener Kaffee u. s. w.) durch Zusatz fein gemahlener Mineralstoffe (wie Kreide, Gips, Thonerde, früher sogar Schwerspat) verfälscht, ebenso auch teigige oder weiche Nahrungsmittel (Honig, Fette) und Gebäcke oder Zuckerwaren (Marzipan). In etwa centimeterdicker Schicht lassen sich solche Beimengungen auf den ersten Blick erkennen. Die verschiedenen Brotsorten (Weizenbrot, Roggenbrot, Pumpernickel) geben mit steigendem Aschengehalt dunklere Bilder, doch übt hierbei die Porosität einen bedeutenden Einfluß, und Pumpernickel mit 2,04 % Asche und 0,045 %

Kochsalz giebt ein sehr viel dunkleres Bild als Roggenbrot mit 2,4 % Asche und 0,99 % Kochsalz.

Besonders günstige Ergebnisse liefert die Durchstrahlung von Samen und Früchten, weil sich hierbei die innere Struktur offenbart, so daß gleichzeitig Form und innere Beschaffenheit hervortreten. So hat man in neuerer Zeit, leider nicht ohne Erfolg, Kaffeebohnen aus Brotteig und Thonmasse gepreßt, die bei ähnlicher Färbung und da sie von gleicher Form und mit der Längsrinne versehen sind, sich dem Auge im Rohkaffee fast gar nicht bemerklich machen. Eine Betrachtung ihres Schattenbildes bei Röntgen-Durchstrahlung, wie wir sie nach genannter Wochenschrift in Figur 38 bringen [1], ergiebt aber den dem bloßen Auge verborgenen Betrug sofort, da im Schattenbilde nicht bloß die Rinne, sondern auch die beiden Samenlappen bei den Kaffeebohnen heller hervortreten. Sie haben daher drei hellere Längsstreifen, während die Kunstbohnen aus Mehlteig nur eine helle Mittellinie aufweisen. Die Thonbohnen erscheinen ganz undurchsichtig (schwarz) und der Umfang der Fälschung läßt sich sogleich durch Auszählen einer Probe feststellen. Nach dem Rösten, bei welchem, wenn die Fälschung geschickt gemacht ist, die Kunstbohnen aus Brotteig und aus Thon die gleiche dunkelbraune Färbung annehmen wie die echten Bohnen, wird das Bild etwas verändert (Fig. 39). Die Bohnen werden durch das Rösten, obwohl sie jetzt dunkler aussehen, etwas durchlässiger für die Röntgenstrahlen (also heller im Schattenbilde), während die Kunstbohnen aus Teig dunkler werden und die Thonbohnen schwarz bleiben, wie vorher.

Fig. 38. Mit falschen Bohnen vermischter Kaffee vor dem Rösten.

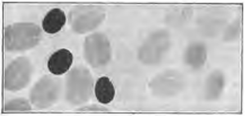


Fig. 39. Mit falschen Bohnen vermischter Kaffee nach dem Rösten.

[1] Nach Mitteilung a. a. O. sind die photographischen Aufnahmen viel schärfer und lassen mehr Einzelheiten erkennen, als ihre autotypischen Wiedergaben.

Es ist hierbei keineswegs jedesmal ein Photographieren nötig, es genügt ein Blick in das Kryptoskop[1], dem Dr. Thörner die Einrichtung eines innen schwarz angestrichenen Holzkastens gegeben hat, der oben mit einem Pappdeckel geschlossen ist. Der Kasten enthält auf dem mit einer Glasplatte bedeckten Boden die Vakuumröhre, auf den Pappdeckel kommen die zu untersuchenden Gegenstände, dicht darüber die phosphoreszierende Platte. Um bei Tage alles störende äußere Licht abzuhalten, wird diese Platte mit einem oben zum Hineinschauen offenen, pyramidenförmigen Schirm bedeckt. Marktwaren aller Art können damit in wenigen Sekunden untersucht werden.

So läßt sich z. B. mit einem Blick feststellen, ob Nüsse, Knackmandeln, u. s. w. frisch und voll, oder alt und verdorben sind, und ein längeres Probieren wird überflüssig. Bei den ältern oder verdorbenen und tauben Nüssen ist der Kern zusammengeschrumpft oder fehlt ganz. Daß sich auch feinere Strukturverhältnisse abzeichnen, zeigt ein Radiogramm (S. 45) von Gewürzen sehr deutlich. Man erkennt beim schwarzen Pfeffer die eingetrocknete schwarze Fruchtrinde, die dem weißen Pfeffer fehlt, beim Nelkenpfeffer und bei Gewürznelken den innern Frucht- und Blütenbau.

Auch für die Seidenindustrie werden die Röntgenstrahlen von Nutzen sein. Pestenoir und Levrat haben im Seidenlaboratorium zu Lyon Versuche angestellt, mittels Durchstrahlung männliche und weibliche Cocons zu unterscheiden. Die Durchstrahlung ergab, daß der Hinterleib der weiblichen Puppen viel weniger strahlendurchlässig ist als derjenige der männlichen, weil er nämlich die an Mineralsalzen reichen unreifen Eier enthält. Die Unterscheidung wurde früher nach dem Erfahrungssatze gemacht, daß die weiblichen Cocons unter übrigens gleichen Umständen schwerer sind als die männlichen; sie ist doppelt wichtig für die Abwicklung des Fadens und der Nachzucht und der Kreuzungsversuche wegen, da nämlich der männliche Cocon mehr Seide liefert als der weibliche.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die französische Zollbehörde seit kurzem auf dem Bahnhof St.-Lazare zu Paris versucht, das Kryptoskop zur Untersuchung nicht zu umfangreicher Gepäckstücke der Reisenden zu verwenden. Die Berichte über die Erfolge der neuen Untersuchungsmethode lauten aber einstweilen noch sehr unbestimmt.

15. Die Pariser Ausstellung von 1900 und das Deutsche Reich.

Die Ausstellung wird, wie der Reichskommissar Geheimer Regierungsrat Dr. Richter zu Beginn 1897 im Verein der deutschen Kunstgewerbe zu Berlin ausführte, am 15. April 1900 eröffnet und am 5. November geschlossen werden. Der Platz, derselbe wie bei frühern dortigen Ausstellungen, mitten im schönsten Teile von Paris, wird eine nicht unerhebliche Erweiterung erfahren; trotzdem erreicht er an Größe mit seinen

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 45; XIII, 45.

39 ha noch nicht die Hälfte des Ausstellungsplatzes in Chicago. Der Raum ist also im Verhältnis zur Aufgabe etwas klein.

Die Ausstellung wird in 20—22 verschiedene Gruppen zerfallen, deren jede einen Überblick über die Entwicklung des betreffenden Industriezweiges im Laufe dieses Jahrhunderts und seinen gegenwärtigen Stand gewähren soll. Frankreich wird mit allen andern Ländern zusammen ausstellen, doch in der Weise, daß die einzelnen Ländergruppen kenntlich sind. So wird sich der Beschauer leicht über die Leistungsfähigkeit einer bestimmten Industrie unterrichten und Vergleiche anstellen können. Andererseits wird bei dieser Methode den Ausstellern nur ein verhältnismäßig kleiner Raum zur Verfügung gestellt werden können. Eine Reihe kleinerer Staaten und solche mit besonders eigenartiger Industrie, wie China, Japan und einige südamerikanische Länder, werden nicht an diesem Systeme teilnehmen, sondern sich besondere Pavillons an einem dazu vorbehaltenen Platze an der Seine bauen. Bei der Raumverteilung wird Frankreich die eine und die übrigen Staaten werden die andere Hälfte erhalten.

Redner war als erster Kommissar eines auswärtigen ausstellenden Staates in Paris. Doch konnte die Platzfrage noch nicht entschieden werden, da die Ansprüche und Anmeldungen der in Frage kommenden Staaten noch nicht eingelaufen waren. Deutschlands Platz wird kleiner sein als in Chicago; darum muß die Regel lauten: Nur mit den höchsten Leistungen hervortreten, alle minderwertige Marktware fernhalten!

Es handelt sich im Jahre 1900 um einen schweren Konkurrenzkampf, namentlich mit England und Frankreich, die sich bemühen werden, Deutschland aus seiner hervorragenden Stellung, die es gegenwärtig in der Ausfuhrindustrie einnimmt, zurückzudrängen. Sollte das Urteil über Deutschlands Industrie ungünstig ausfallen, so wäre das ein schwer wieder gutzumachender Schlag. Und das um so mehr, als die Franzosen sehr peinlich zu Werke gehen und alle Ausstellungsgegenstände eine doppelte Jury passieren müssen, ehe sie zugelassen werden. Eine fernere Forderung wird sein, daß die darzustellenden Gegenstände in sachlich und räumlich geschlossenen Abteilungen mit dekorativer Ausstattung vorgeführt werden. Es dürfen z. B. in einer Gruppe nicht verschiedenartig konstruierte Schränke oder solche mit verschiedenen Farben aufgestellt werden.

Im weitern Verlaufe seines Vortrages sprach der Redner über die Preise und die Preiskollegien, ein Kapitel, das wir hier übergehen können. Nur eine wesentliche Neuerung sei noch genannt, welche das Ausstellungsprogramm in der Bestimmung enthalten wird: daß die Herstellungsmaschinen nicht in einer Halle vereint, sondern neben dem fertigen Produkt aufgestellt werden sollen, so daß die Art der jeweiligen Produktion wird veranschaulicht werden können. Überall wird sich das natürlich nicht durchführen lassen, die Kunstgewerbehalle z. B. wird ziemlich frei von Maschinen bleiben.

Verkehr.

I. Schiffsverkehr.

1. Bestand der deutschen Seeschiffe.

Über den vorhandenen Bestand an deutschen Seeschiffen liefert uns die „Deutsche Reichsstatistik" folgende Angaben für 1. Januar 1896.

Von den Seeschiffen, die über 50 cbm (oder 17,65 Registertonnen) halten, entfallen auf

	Segelschiffe	mit Registertonnen	Dampfer	mit Registertonnen	Zus. Schiffe	mit Registertonnen
die Ostsee	551	95 020	381	144 346	932	239 366
die Nordsee	1 973	527 085	687	735 593	2 660	1 262 678
Summa:	2 524	622 105	1 068	879 939	3 592	1 502 044

Unter dieser Summe sind auch die Fischerfahrzeuge von mehr als 50 cbm enthalten, nämlich in der

Ostsee	5	Schiffe	mit	98 Registertonnen
Nordsee	335	„	„	14 217 „
Zus.:	340	Schiffe	mit	14 315 Registertonnen.

Die Flotte der Nordseehäfen ist seit 1871 von 532 000 t auf 1 262 700 t gewachsen, indem sich besonders der Tonnengehalt der Dampfschiffe von 71 000 t auf 135 600 t gehoben hat, sicher eine Folge des zunehmenden transatlantischen Güterverkehrs. Dagegen hat die Ostseeflotte einen Rückgang von 449 000 t auf 239 400 t zu beklagen. Die Schuld hiervon ist keineswegs auf die Konkurrenz auswärtiger Flaggen zu schieben, sondern wesentlich auf die verminderte Ausfuhr von Getreide aus Rußland infolge der neuen Handelsverträge.

2. Schiffsverkehr in den deutschen Häfen.

Dem „Archiv für Post und Telegraphie" [1] entnehmen wir folgende Angaben für das Jahr 1894.

Im Seeschiffahrtsverkehr behauptet den ersten Rang Hamburg mit 6 151 900 t, es folgt Stettin mit 1 481 100 t, woran sich Danzig, Kiel,

[1] 1897, S. 521.

Bremen, Lübeck und Königsberg mit 691 700—477 800 t anschließen; den Schluß machen die Rheinhäfen Köln mit 63 600 t, Duisburg mit 46 300 t und Düsseldorf mit 40 300 t.

Bei der Handelsschiffahrt im Inlande ist vor allem Berlin mit 5 045 000 t zu nennen, sodann Hamburg mit 4 160 000 t, Duisburg mit 3 952 000 t, Mannheim mit 3 662 000 t, Magdeburg mit 1 650 000 t, Breslau mit 1 582 000 t, Frankfurt a. M. mit 859 000 t, Dresden mit 709 000 t, Köln mit 663 000 t, Königsberg, Bremen, Düsseldorf, Straßburg und Mainz mit 350 000—250 000 t.

Es ergiebt sich hieraus, daß trotz des Ausbaus des deutschen Eisenbahnnetzes die inländische Handelsschiffahrt durch die Eisenbahnen keineswegs überholt oder lahmgelegt ist, so wenig als das Umgekehrte stattgefunden hat. Beide Verkehrsmittel, die billige, langsame Warenschiffahrt und die schnelle, aber teurere Bahnbeförderung, erfüllen jedes seinen volkswirtschaftlichen Zweck.

3. Die Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd. „Kaiser Wilhelm d. Gr."

In dem „Archiv für Post und Telegraphie"[1] finden wir folgende Ausführungen über den Schnelldampferverkehr. Mit der Einrichtung von Schnelldampferfahrten zwischen Bremerhaven und New York hat der Norddeutsche Lloyd im Jahre 1881 begonnen. Sein erster Schnelldampfer war die (im Jahre 1895 untergegangene) „Elbe", deren Schnelligkeit 16 Knoten betrug. Während aber die ersten Schnelldampfer mit einer Schraube arbeiteten, führte die Hamburg-Amerika-Linie seit 1889 bei ihren Dampfern „Auguste Viktoria", „Columbia", „Fürst Bismarck" und „Normannia" die Doppelschraube ein; diese Dampfer liefen 20 Knoten (oder 37 km in einer Stunde). Die mit ihnen gemachten Erfahrungen führten jedoch bald zu der Überzeugung, daß nicht nur Doppelschraubendampfer den Vorzug verdienen, sondern daß möglichst große und schöne Schiffe allen andern vorzuziehen seien. Infolgedessen wurden von dem Lloyd die vier Doppelschraubendampfer „Barbarossa", „Friedrich d. Gr.", „Königin Luise" und „Bremen", jeder von 10 500 Registertonnen, in Dienst gestellt. Doch strebte sowohl die Hamburger als die Bremer Gesellschaft dahin, noch Größeres zu stande zu bringen. Die erstere ließ durch Harland & Wolff in Belfast den Doppelschraubendampfer „Pennsylvania"[2] herstellen, der mit seiner Länge von 175 m und seinem Rauminhalt von 13 400 Registertonnen alles Bisherige übertraf. Seine Geschwindigkeit beträgt allerdings nur 15 Knoten, weil er zu einem Frachtschiff bestimmt ist. Der Norddeutsche Lloyd dagegen bestellte bei dem „Vulkan" in

[1] 1897, Heft 23.

[2] Dies ist die richtige Bezeichnung des im Jahrbuch der Naturw. XII, 394 unter dem Namen „Philadelphia" beschriebenen Dampfers.

Bredow bei Stettin ein noch etwas größeres Schiff, das bei seinem Stapellauf am 4. Mai 1897 den Namen „Kaiser Wilhelm d. Gr." erhielt. Seine Länge über Deck beträgt 197,5 m, die Breite 20 m, die Tiefe 13 m, der Tiefgang 8,5 m, die Wasserverdrängung 20 500 t, der Rauminhalt 14 000 Registertonnen; 18 wasserdichte Abteilungen erhöhen die Sicherheit des Schiffes, welches für 400 Passagiere erster, 350 zweiter und 850 dritter Klasse mit allen Bequemlichkeiten, ja sogar vornehm-kostbar ausgestattet ist. Die Besatzung besteht aus 450 Mann. In Bewegung gesetzt wird der Dampfer durch zwei Maschinen mit vier Cylindern und dreifacher Expansion. Von den beiden dreiflügeligen Bronzeschrauben besitzt jede einen Durchmesser von 6,8 m, jeder Schraubenflügel ein Gewicht von 5 t. Die Dampfkraft von 30 000 Pferdestärken verleiht dem Schiff eine Geschwindigkeit von 21—23 Knoten. Wie die andern großen Schnelldampfer der deutschen Schiffahrtsgesellschaften, ist auch der „Kaiser Wilhelm d. Gr." den Anforderungen des Reichsmarineamts entsprechend so gebaut worden, daß er zur Verwendung als Kreuzer im Kriegsfall mit einer ziemlichen Anzahl Schnellfeuerkanonen ausgerüstet werden kann.

Am 19. September 1897 trat der „Kaiser Wilhelm d. Gr." mit über 500 Kajütenpassagieren und 308 Postsäcken seine erste Reise von Bremen nach New York an. Die Strecke von Southampton oder vielmehr von den Needles (Westspitze der Insel Wight) bis zum Leuchtschiff von Sandy Hook (am Eingang des New Yorker Hafens) im Betrage von 3050 Seemeilen legte das Schiff in 5 Tagen 22 Stunden 30 Minuten zurück, woraus sich eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 21,4 Knoten (oder fast 40 km in der Stunde) ergiebt. Die zweite Fahrt (ab Bremerhaven 12. Oktober), welche durch einen Sturm gestört war, nahm infolgedessen etwas mehr Zeit in Anspruch und ergab im Mittel eine Geschwindigkeit von 21,23 Knoten.

Allein die Briten wollten hinter den Deutschen nicht zurückbleiben. Bereits hat die Gesellschaft der White Star-Linie bei Harland & Wolff in Belfast einen Schnellpostdampfer „Oceanic" bestellt, dessen Länge 207 m (gleich der des „Great Eastern") betragen, und der, mit drei Maschinen und drei Schrauben versehen, 40 000 Pferdekräfte entwickeln und eine Geschwindigkeit von 27 Knoten haben soll.

Indessen ist am 5. Oktober 1897 auf der Werft von Schichau in Danzig der etwas kleinere Genosse „Kaiser Wilhelms d. Gr.", der Schnelldampfer „Kaiser Friedrich", für den Norddeutschen Lloyd vom Stapel gelaufen. Er hält 12 800 Registertonnen, ist 183 m lang, fast 20 m breit und wird bei einem Tiefgang von 8,35 m etwa 17 500 t Wasser verdrängen. Seine beiden fünfcylindrigen Vierfach-Expansionsmaschinen sollen 28 000 Pferdestärken entwickeln, und seine Geschwindigkeit soll der des „Kaiser Wilhelm d. Gr." gleichkommen. Er kann 346 Reisende erster, 256 zweiter und 760 dritter Klasse nebst einer Bemannung von 406 Köpfen aufnehmen. 19 wasserdichte Schotten dienen dazu, die Sicherheit des Schiffes zu erhöhen. Auch bei ihm wie bei allen neuern Schnell-

dampfern ist die durch die Maschinen verursachte Erschütterung sorgfältig ausgeglichen. Im Wettbewerb mit Bremen hat die Hamburg-Amerika-Linie am 9. Oktober 1897 den auf der Werft von Blohm & Voß in Hamburg gebauten Postdampfer „Pretoria“ vom Stapel laufen lassen. Derselbe besitzt wie sein Schwesterschiff „Pennsylvania“ eine Länge von 175 m und einen Rauminhalt von 13 000 t, so daß er 9500 t Schwergut und 1500 Reisende aufnehmen kann.

Wie sehr sich die deutsche Schiffahrt und der deutsche Schiffsbau, nicht zum wenigsten infolge der Reichsdampferunterstützung, gehoben haben, geht daraus hervor, daß von den zwölf größten Handelsdampfern der Welt, die 10 000 t und mehr Raum fassen, acht unter deutscher Flagge fahren: der Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm d. Gr.“ (14 000 t), die Postdampfer „Pennsylvania“ und „Pretoria“ (13 000 t), der Schnelldampfer „Kaiser Friedrich“ (12 500 t), die Reichspostdampfer „Barbarossa“, „Bremen“, „Friedrich d. Gr.“ und „Königin Luise“ (10 500 t), während zwei Schnelldampfer, „Lucania“ und „Campania“ (12 000 t), der englischen Cunard-, und zwei, „St. Paul“ und „St. Louis“ (11 000 t), der American-Linie angehören.

Der Bau der großen Schnelldampfer hatte die weitere Folge, daß in Bremerhaven, weil die Größe der Schleusen und die Tiefe der Bassins sich als unzureichend erwiesen, neue Anlagen ausgeführt werden mußten. Der Bremer Senat entschloß sich daher, nördlich von dem „Alten Kaiserhafen“ einen „Neuen Kaiserhafen“ zu bauen, dessen Kosten auf 18 Millionen Mark berechnet sind. Die neue Kammerschleuse hat eine Länge von 220 m, eine Breite von 28 m und eine Tiefe (bei Niedrigwasser) von 7,5 m. Einzig in seiner Art ist das dazu gehörende Trockendock, welches auch die Reichsregierung für ihre Kriegsschiffe benützen will, weshalb sie zu den neuen Hafenanlagen einen Beitrag von 2½ Millionen Mark geleistet hat.

4. Der Kaiser Wilhelms-Kanal.

Den Verkehr in demselben vermittelten vom 1. April 1896 bis 31. März 1897 [1] im ganzen 19 960 Schiffe von 1 848 458 Registertonnen Gehalt, unter denen 8287 Dampfer mit einem Gehalt von 1 407 435 Registertonnen (und zwar 7049 deutsche mit 904 341 Registertonnen) und 11 673 Segelschiffe mit 441 023 Registertonnen (worunter 10 813 deutsche mit 356 427 Registertonnen).

An Abgaben gingen 928 400 Mark oder mit Einschluß von Schleppgebühren u. a. 1 007 970 Mark ein. (Mit dem 1. September 1896 war der neue Gebührentarif an Stelle desjenigen vom 4. Juni 1895 getreten.)

Der Einfluß des Kanals auf die Bewegung des Handels läßt sich deutlich erkennen. In Hamburg stieg die Seeeinfuhr aus den russischen

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 395.

Ostseehäfen von 10⅓ Millionen Mark auf 21 Millionen, die Seeausfuhr von 25½ auf 40 Millionen; ferner hob sich die Seeeinfuhr aus den altpreußischen Ostseehäfen von 5 auf 12⅕ Millionen, die Seeausfuhr ebendahin von 22¾ auf 26¾ Millionen Mark.

II. Eisenbahnen.

5. Die Eisenbahnen der Erde Ende 1895.

In dem „Archiv für Eisenbahnwesen“ [1] finden wir folgende Zusammenstellung über die Länge der am Ende 1895 in Betrieb befindlichen Eisenbahnen.

Europa	249 899 km
Asien	43 279 „
Afrika	13 143 „
Amerika	369 686 „
Australien . . .	22 349 „
Ganze Erde . .	698 356 km.

Auf die einzelnen Länder verteilen sich diese Zahlen folgendermaßen:

1. Europa.

Länder:	Länge in km	1 km kommen auf 100 qkm	1 km kommen auf 10000 Einwohner
1. Deutsches Reich:			
Preußen	27 284	7,8	8,5
Bayern	6 126	8,0	10,5
Sachsen	2 685	17,9	7,0
Württemberg	1 591	8,1	7,7
Baden	1 803	11,9	10,4
Elsaß-Lothringen . . .	1 723	11,8	10,5
Übrige deutsche Staaten	5 201	9,9	9,6
Zus. Deutschland . .	46 413	8,5	8,8
2. Österreich-Ungarn (einschl. Bosnien u. s. w.) . . .	30 046	4,4	6,9
3. Großbritannien u. Irland	33 648	10,7	8,6
4. Frankreich	40 199	7,5	10,4
5. Rußland (einschl. Finnland)	37 746	0,7	3,6
6. Italien	14 944	5,1	4,7
7. Belgien	5 545	18,8	8,7
8. Niederlande (einschließlich Luxemburg)	3 102	8,7	6,2
9. Schweiz	3 495	8,4	11,7
10. Spanien	12 147	2,4	6,9
11. Portugal	2 340	2,5	4,6

[1] 1897, S. 470 ff.

Länder:	Länge in km	? km kommen auf 100 qkm	? km kommen auf 10000 Einwohner
12. Dänemark	2 267	5,8	9,8
13. Norwegen	1 795	0,5	8,6
14. Schweden	9 755	2,1	19,8
15. Serbien	540	1,1	2,3
16. Rumänien	2 604	1,9	4,8
17. Griechenland	918	1,4	4,1
18. Europäische Türkei, Bulgarien, Rumelien	2 285	0,7	2,5
19. Malta, Jersey, Man	110	—	—
Zus. Europa	249 899	2,5	6,6

2. Amerika.

Länder:	km	Länder:	km
Vereinigte Staaten	292 431	Dominikanische Republik	115
Britisch-Nordamerika	25 371	Westindien	750
Neufundland	750	Paraguay	253
Mexico	11 469	Uruguay	1 800
Central-Amerika	1 000	Chile	3 166
Venezuela	1 020	Peru	1 667
Brasilien	12 064	Bolivia	1 000
Argentinien	14 312	Ecuador	300
Ver. Staaten v. Columbien	452	Britisch-Guyana	35
Cuba	1 731		

3. Asien.

Länder:	km	Länder:	km
Britisch-Indien	31 226	Persien	54
Niederländisch-Indien	2 076	Malaiische Staaten	140
Japan	3 600	China	200
Kleinasien	1 770	Tongking, Cochinchina, Ponditscherri, Malakka	323
Ceylon	473	Sibirien	1 753
Portugiesisch-Indien	82	Siam	144
Das transkasp. Gebiet	1 433		

4. Afrika.

Länder:	km	Länder	km
Kap-Kolonie	3 928	Oranje-Freistaat	1 000
Algier und Tunis	3 301	Natal	646
Ägypten	2 027	Mauritius, Kongo u. s. w.	1 250
Südafrikanische Republik	991		

5. Australien.

Länder:	km	Länder:	km
Victoria	5 020	Südaustralien	3 038
Neu-Süd-Wales	4 208	Tasmanien	763
Neu-Seeland	3 528	Westaustralien	1 850
Queensland	3 828	Hawaii	114

Das Gesamtanlagekapital der Ende 1895 im Betrieb befindlichen Bahnen berechnet sich zu 147 Milliarden Mark, von denen fast 88 Milliarden auf Europa fallen.

6. Die Eisenbahnen Deutschlands.

Über die Eisenbahnen Deutschlands führen wir aus einem andern Berichte[1] folgende Zahlen an, welche jedoch mit den oben angegebenen nicht ganz genau stimmen, weil sie nicht für Ende 1895, sondern für den Schluß des Betriebsjahres 1895/96 gelten.

In diesem Jahre besaßen Deutschlands Eisenbahnen eine Länge von 46 558,1 km, und zwar entfielen auf die normalspurigen 45 260,7 km, auf die schmalspurigen 1297,4 km. Von den erstern wurden 31 868,64 km als Haupt- und 13 392,06 km als Nebenbahnen betrieben. Die Anzahl der Stationen betrug 8564, nämlich 4023 Bahnhöfe, 2893 Haltestellen und 1648 Haltepunkte.

Zur Bewältigung des Verkehrs standen 16 107 Lokomotiven, 31 423 Personenwagen mit 1 349 541 Sitz- und Stehplätzen und 330 411 Gepäckwagen mit einem Ladegewicht von 3 712 328 t zur Verfügung. Außerdem waren 2020 Postwagen vorhanden.

Der Gesamtpersonenverkehr belief sich auf 592,47 Millionen Personen und erbrachte eine Einnahme von 421,07 Millionen Mark.

An Gütern sind 260,49 Millionen Tonnen gegen Zahlung von 1011,13 Millionen Mark befördert worden.

Zieht man von den gesamten Betriebseinnahmen mit 1495,48 Millionen Mark die Betriebsausgaben (zu denen aber die Aufwendungen für erhebliche Verbesserungen nicht gerechnet sind) mit 837,27 Millionen Mark ab, so bleibt ein Ertrag von 658,21 Millionen Mark, welche einer Verzinsung des Anlagekapitals (11 184,55 Millionen) zu 5,82 % entsprechen.

Die schmalspurigen Bahnen erzielten mit einer Einnahme von 6 686 582 Mark gegenüber einer Ausgabe von 4 610 137 Mark nur eine Verzinsung von 2,46 % ihres Anlagekapitals von 75 225 727 Mark.

Neben den bisher betrachteten Bahnen bestanden aber noch 5405 Anschlußbahnen im Betrage von 3126,29 km, auf denen ein öffentlicher Verkehr nicht stattfand.

7. Die sibirische und die mandschurische Eisenbahn.

Nachdem die westsibirische Bahn im vorigen Jahre vollendet worden[2], kann jetzt das Gleiche von dem Endstück der ostsibirischen Bahn oder der Ussuri-Bahn gesagt werden. Der südliche Teil derselben, von Wladiwostok bis Iman (oder Grafskaja), 412,75 km, war bereits am 1. Januar 1895

---

[1] Archiv für Post und Telegraphie 1897, S. 418.

[2] Jahrbuch der Naturw. XII, 400.

fertig. Nun konnte am 1. September 1897 auch die Nord-Ussuri-Bahn, von Iman bis Chabarowka am Amur, 350 km, eröffnet werden. Diesem erfreulichen Ergebnis geht aber ein unerfreuliches zur Seite: durch beispiellose Überschwemmungen in Transbaikalien zwischen Tschita und Nertschinsk sind die bereits fertiggestellten Vermessungsarbeiten vernichtet worden. Zur Ausbesserung der Schäden wird man wohl zwei Jahre nötig haben, so daß die Vollendung der sibirischen Bahn binnen sechs Jahren unmöglich ist.

Über die im vorigen Bande[1] erwähnte russische Bahn durch die Mandschurei, welche die Transbaikallinie auf dem nächsten Wege mit Wladiwostok verbinden soll, mögen folgende genauere Angaben hier Platz finden. Die Linie beginnt nach dem Entwurfe am Ononfluß bei Nertschinsk, überschreitet die chinesische Grenze bei der Stadt Alt-Zuruchaitujewsk, nimmt in der Mandschurei die Richtung auf Tsitsikar, Hulantschan und Ninguta, überschreitet dann die russische Grenze und endigt bei der Station Nikolskoje der Süd-Ussuri-Bahn, ungefähr 80 km von Wladiwostok. Die Gesamtlänge dieser Bahn beträgt 2048 km, wovon 1520 auf chinesischem Gebiete. Dagegen mißt die Strecke der ursprünglich geplanten ostsibirischen Bahn vom Onon dem Amur und Ussuri entlang nach Wladiwostok 2596 km, oder 548 km mehr als die Linie durch die Mandschurei. Auch der Umstand, daß die mandschurische Bahn südlicher läuft als die Amurbahn, gereicht ihr zum Vorteil, indem das durchschnittene Land ein besseres Klima genießt, wodurch seine Erzeugungsfähigkeit, also auch der Bahnverkehr, gehoben wird. Nichtsdestoweniger werden die Russen auch den Weg längs des Amur benützen, wäre es auch nur mit Zuhilfenahme der Schiffahrt im Sommer, weil sie dann bei etwaigen Verwicklungen mit China sich von dem letztern unabhängig machen können. Für den Bau und Betrieb der neuen Bahn ist der russisch-chinesischen Bank eine Konzession auf 80 Jahre erteilt worden. Doch kann die chinesische Regierung schon nach 36 Jahren gegen vollen Ersatz die Bahn an sich ziehen. Der Bau, der im Berichtsjahre begonnen hat, soll in sechs Jahren vollendet sein. Von den Schwierigkeiten, welche mit der Ausführung verbunden sind, möge der Umstand eine Andeutung geben, daß die Russen ihre Ingenieure und Arbeiter durch militärische Posten gegen räuberische Banden schützen müssen.

8. Chinesische Bahnen.

Im Dezember 1897 wird gemeldet, daß die Bahn von Tientsin nach Peking, 127 km, eröffnet worden sei. Auch die Bahn von Tientsin nach dem Seehafen Taku (Tangku), 43 km, und von da über Kaiping nach dem Seehafen Shanhaikwan, 233 km, soll fertiggestellt sein. Ferner ist der Bau einer Bahn von Peking über Tschintschou (Tschöntschou) und Sinyang nach Hankou am Jangtsekjang, also in das Herz des Landes, die

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 400.

durch ein belgisches Syndikat ausgeführt werden soll, beschlossene Sache. Diese Bahn wird ungefähr 700 englische Meilen oder 1100 km Länge haben und 120 Millionen Mark kosten. Eine weitere Bahn, von deren Bau man spricht, ist die von Schanghai nach seinem Vorhafen Wusung und von da über Sutschou nach Nanking am Jangtsekjang.

9. Britische Bahnen in Südafrika.

Mit welcher Thatkraft und zugleich Rücksichtslosigkeit die am 15. Oktober 1889 gegründete Britisch-Südafrikanische Gesellschaft (Chartered Company) unter ihrem Vorsitzenden Cecil Rhodes in Südafrika vorgeht, ist schon öfter erwähnt worden. Hier soll von dem Bau der Eisenbahn die Rede sein, die sie in wenigen Jahren von Mafeking nach Buluwayo zu stande gebracht hat. Nachdem die Bahn, welche die Kapkolonie von Kimberley nach Vryburg (im Betschuanenlande, an der Westgrenze der Südafrikanischen Republik) erbauen ließ, im Dezember 1890 vollendet war, setzte die Gesellschaft hier ein, um den Bau derselben bis ins Maschonaland fortzuführen, zu dessen Aufschließung dieselbe dienen soll. Am 3. Oktober 1894 konnten 96 englische Meilen dieser Linie bis Mafeking (ca. 26° südl. Breite, von Jamesons Beutezug her bekannt)[1], eröffnet werden; im Frühjahr 1896 baute man weiter, und am 1. März 1897 waren 124 Meilen bis Motschudi (Matschudi), am 1. Juli 1897 wieder 135 Meilen bis Palapye (22½° südl. Breite) fertig. Am 4. November des gleichen Jahres, also in 18 Monaten, ist man sogar bis Buluwayo (ca. 20° südl. Breite) gelangt, 483 englische Meilen von Mafeking, eine ganz außerordentliche Leistung, für welche 37½ Millionen Mark aufgewendet wurden. Als Schlußpunkt ist das am Fuße des Mount Hamden in Maschonaland gelegene Fort Salisbury ins Auge gefaßt.

Ebendahin zielt auch die Beirabahn[2], welche von Beira (ca. 20° südl. Breite) am Indischen Ocean oder genauer von Fontesville am Pungwefluß in nordwestlicher Richtung läuft und bereits bis zu einer Länge von 86 englischen Meilen gediehen ist.

10. Zahnradbahnen.

Die Zahl derselben betrug im Jahre 1896 insgesamt 65, mit einer Schienenlänge von 784 km. Die meisten derselben besitzt die Schweiz, nämlich 18 Linien mit 176 km Länge. Darauf folgen das Deutsche Reich mit 14 Linien und 125 km Schienenlänge und Österreich-Ungarn mit 10 Linien zu 127 km. Die älteste Zahnradbahn ist die auf den Berg Washington in den Vereinigten Staaten, welche 1860 erbaut wurde.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 383.
[2] Ebd. IX, 320.

11. Statistik der elektrischen Bahnen.

Die „Elektrotechnische Zeitschrift“ [1] teilt folgende Tabelle über die Verbreitung der elektrischen Bahnen am 1. Januar 1897 mit. (Die in Klammern zugefügten Zahlen beziehen sich auf den 1. Januar 1896.)

	Anzahl der Linien:		Gesamtlänge in km:	
Deutschland . . .	51	(36)	642,69	(406,4)
Frankreich . . .	26	(16)	279,36	(132,0)
Großbritannien . .	20	(18)	127,42	(107,3)
Italien	9	(7)	115,67	(39,7)
Österreich-Ungarn .	10	(9)	83,89	(71,0)
Schweiz	17	(12)	78,75	(47,0)
Spanien	3	(2)	47,00	(29,0)
Belgien	5	(3)	34,90	(25,0)
Rußland	3	(2)	14,75	(10,0)
Serbien	1	(1)	10,00	(10,0)
Schweden-Norwegen	1	(1)	7,50	(7,5)
Bosnien	1	(1)	5,60	(5,6)
Rumänien . . .	1	(1)	5,50	(5,5)
Holland	1	(1)	3,20	(3,2)
Portugal	1	(1)	2,80	(2,8)
	150	(111)	1459,03	(902,0)

Gegenüber dem Stande für das Jahr 1896 ergiebt sich ein Zuwachs von 1459,03 — 902 = 557,03 km. Eine so starke Zunahme wird sich voraussichtlich auch ferner noch lange bemerklich machen.

Übrigens stößt man wie gewöhnlich bei statistischen Angaben, wenn man verschiedene Quellen zu Rate zieht, auf einzelne abweichende Zahlen. So werden in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ [2] für England (ohne Schottland und Irland) 19 elektrische Bahnen mit 162 km angeführt, wozu noch 12 im Bau begriffene kommen. Ebenso hat Österreich-Ungarn nach derselben Zeitschrift [3] schon Ende Juni 1896 15 Linien von 95,80 km Länge besessen.

Anzahl der Städte mit elektrischen Bahnen:

bis Ende 1891	3	bis Ende 1894	20
„ „ 1892	5	„ „ 1895	34
„ „ 1893	11	„ „ 1896	42.

Am 1. August 1896 betrug bei diesen Bahnen
die gesamte Streckenlänge 582,90 km
„ „ Geleislänge 854,08 „
die Anzahl der Motorwagen 1571.

[1] 1897, Heft 13, S. 193.
[2] Ebd. S. 162. [3] S. 253.

12. Motorwagen.

Stuttgart ist die erste Stadt des Deutschen Reiches, in welcher eine Motordroschke zur Einführung gekommen ist. Der Benzinmotor von vier Pferdekräften ist hinten angebracht; dicke Gummireifen überkleiden die Räder.

Im März 1897 wurden in London mehrere elektrische Omnibusse in Dienst gestellt. Einer dieser Wagen kann ohne Erneuerung der Kraft 18 km zurücklegen [1].

13. Der Blackwalltunnel in London.

Am 23. Mai 1897 ist unter großen Feierlichkeiten der neue Themsetunnel eröffnet worden, welcher Greenwich mit dem nördlich gelegenen Stadtteile Blackwall (in der Gegend der großen Docks) verbindet. Das erste vielbewunderte Musterwerk dieser Art war bekanntlich der von Brunel in den Jahren 1825 bis 1842 unter ungeheuren Schwierigkeiten ausgeführte Themsetunnel zwischen den Stadtteilen Wapping und Rotherhithe unterhalb des Towers. Seither hat die Ingenieurkunst riesige Fortschritte gemacht, so daß sie die großartigsten Werke mit Leichtigkeit auszuführen weiß. Nachdem 1865 der Brunelsche Tunnel in den Dienst der Eisenbahn gestellt war, baute man für Fußgänger etwas oberhalb des Towers den Tower Subway, eine 405 m lange und 2,5 m hohe eiserne Röhre, die unter dem Flusse durchführt. Am 4. November 1890 erfolgte die Eröffnung eines für die elektrische Untergrundbahn von King William Street (in der City) nach Stockwell (in Southwark) bestimmten Tunnels oberhalb London Bridge. (In der That besteht die ganze Untergrundbahn aus zwei nebeneinander liegenden Tunnels von 5,1 km Länge.) Endlich kamen auch die weiter unten liegenden Stadtteile Greenwich und Blackwall an die Reihe. Zur Förderung ihres Verkehrs wurde in fünf Jahren mit einem Kostenaufwande von 22 Millionen Mark (Brunels Tunnel erforderte $9\frac{1}{3}$ Millionen Mark) der Blackwalltunnel hergestellt. Er besteht aus einem Riesenrohr, dessen Durchmesser 8 m beträgt. Seine ganze Länge ist 1890 m, wovon aber nur 394 m auf die unter dem Flusse hinführende schmiedeiserne Röhre kommen, das übrige nehmen die schief nach oben führenden Zufahrtsstrecken ein. Die Fahrbahn in der Mitte ist so breit gehalten, daß zwei Fuhrwerke einander ausweichen können; rechts und links sind zwei Wege für Fußgänger angebracht. Unter der Verkehrsbahn sind ferner Gas- und Wasserleitungsröhren sowie Telegraphen- und Telephondrähte eingelegt.

Bei der Ausführung spielte eine Hauptrolle der „Schild“, ein Stahlrohr von demselben Durchmesser wie der Tunnel. Die Arbeit mit dem-

---

[1] Weitere Mitteilungen über die Einführung von Einzelwagen mit Elektromotor- und Benzinmotorbetrieb, die ohne Anwendung von Schienen frei in den Straßen fahren, finden unsere Leser S. 386 ff. D. Red.

selben geschieht auf folgende Art: In den auf der Außenseite des Schildes angebrachten offenen Kammern besorgen die Arbeiter, denen komprimierte Luft zugeführt wird, das Ausgraben der Erde, die sofort nach hinten geschafft wird. In demselben Verhältnis, als durch die Arbeit leerer Raum entsteht, wird der Schild durch hydraulische Pressen weiter vorgeschoben. Dieses Verfahren bedeutet einen Triumph der Ingenieure, obgleich manche Stimmen ihm einen schlimmen Ausgang prophezeit hatten. Denn beim Graben durch den Sandgrund war jeden Augenblick ein Durchbruch des Wassers zu befürchten. Ja an einer Stelle kam in der That der Tunnel so nahe an das Strombett, daß man dasselbe in einer Höhe von 3 m und einer Breite von 50 m durch Ablagerungen erhöhen mußte. Erbaut wurde dieses große Werk von David Hay und Maurice Fitzmaurice nach Plänen des Oberingenieurs Alexander Binnie.

Da die kostspieligen Tunnelbauten in London hauptsächlich aus dem Grunde ausgeführt werden, um die Seeschiffe nicht durch Brücken in ihrem Herauffahren bis in das Herz Londons zu hindern, so erscheint es von Interesse, daran zu erinnern, daß gleichwohl im Jahre 1894 eine neue „Towerbrücke", die unterhalb des Towers über die Themse gespannt wurde, eingeweiht worden ist. Aus dem oben angeführten Grunde hat sie, wie aus der Beschreibung im Jahrbuch [1] zu ersehen, eine Vorrichtung, um den mittlern Durchlaß für die Schiffe, der im gewöhnlichen Zustand bis zu 9 m über dem Wasser geht, auf 43 m zu erhöhen.

III. Telegraph und Telephon.

14. Statistik des Telegraphenwesens für das Jahr 1896.

Dem Journal télégraphique, publié par le bureau international des administrations télégraphiques, Berne 1897, p. 244 ss. (vgl. p. 75 s.) entnehmen wir folgende Tabelle:

Telegraphen 1896.

Länder:	Telegraphen- Linien (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Telegraphen- Leitungen (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Zahl d. Telegraphenanstalt. (einschl. d. dem Privatverkehr geöffneten Eisenb.-Telegraphenanstalten).	Beförderte Telegramme (aufgegeben, vom Ausland eingegangen, i. Durchgang befördert).
Belgien	6 749	34 150	1 002	5 704 461
Bulgarien	5 200	10 689	173	1 354 248
Cuba (1894)	3 711	5 555	96	343
Dänemark	6 557	19 503	525	1 849 768

[1] X, 387.

Länder:	Telegraphen-Linien (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Telegraphen-Leitungen (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Zahl d. Telegraphenanstalt. (einschl. d. dem Privatverkehr geöffneten Eisenb.-Telegraphenanstalten).	Beförderte Telegramme (aufgegeben, vom Ausland eingegangen, i. Durchgang befördert).
Deutschland	167 444	636 866	21 455	38 392 224
Frankreich	101 744	333 180	11 901	44 708 298
Griechenland (1895)	8 156	9 660	198	1 448 893
Großbritannien	66 140	448 573	10 183	82 616 679
Italien	42 947	160 406	5 261	10 033 284
Luxemburg	714	10 821	134	122 617
Niederlande	5 695	20 226	881	4 621 954
Norwegen	10 148	24 080	454	1 835 145
Österreich	49 102	143 640	4 785	13 213 633
Ungarn	21 511	161 054	2 559	7 147 005
Bosnien	2 841	7 141	118	512 724
Portugal (1891)	6 836	14 675	401	3 404 851
Rumänien	9 782	24 389	503	2 373 121
Rußland	142 468	357 567	4 902	15 592 758
Schweden	13 336	41 189	1 417	2 275 717
Schweiz	8 847	32 171	1 866	3 848 489
Spanien (1895)	28 562	68 022	1 421	13 646 790
Ägypten	4 172	16 724	266	2 416 285
Algerien	8 224	19 774	436	1 674 092
Angola	692	697	13	7 833
Argentinien (1895)	40 811	95 104	1 237	6 447 122
Britisch-Indien [1]	82 622	246 170	4 273	5 882 308
Japan (1895)	15 913	48 758	784	9 411 421
Indochina	3 068	4 955	87	321 536
Kap d. guten Hoffnung (1895)	10 170	25 126	360	?
Neu-Seeland (1895)	10 054	25 380	743	2 164 868
Neu-Süd-Wales (1895)	19 832	46 373	834	2 635 456
Niederländisch-Indien (1895)	8 344	12 331	336	628 765
Senegal (1895)	1 889	2 317	32	66 153
Südaustralien	9 444	22 991	254	1 209 419
Tunis	3 436	6 295	88	520 111
Vereinigte Staaten (Western Union Company)	306 632	1 344 811	21 666	58 109 860
Victoria (1895)	11 346	23 054	784	?

Über die Vereinigten Staaten sei nach Prof. v. Juraschek hier beigefügt, daß ihre Telegraphenlinien im Jahre 1896 im ganzen 340 000 km betrugen.

[1] Mit Einschluß der Linien Teheran-Buschehr-Persischer Golf.

15. Unterseeische Telegraphenkabel, November 1897 [1].

Dieselben zerfallen in Staats- und Privatkabel. Letztere haben, wenn man die Länge der Kabel in Betracht zieht, das Übergewicht über die Staatskabel, was sich daraus erklärt, daß die Staaten die Herstellung der eigentlichen Oceankabel nicht auf ihre Gefahr unternehmen wollten, sondern dieselbe den Privatgesellschaften überlassen haben.

I. Kabel der Staatsverwaltungen.

Länder:	Zahl der Kabel.	Länge der Kabel (in km).
Deutsches Reich	58	4 119,870
Österreich	41	397,080
Belgien	2	100,695
Dänemark	73	435,525
Spanien	15	3 230,831
Frankreich	54	9 325,236
Großbritannien und Irland	135	3 679,763
Griechenland	46	102,931
Italien	39	1 964,319
Norwegen	325	600,000
Niederlande	24	114,790
Portugal	4	213,071
Rußland, europäisches und kaukasisches	8	298,016
Schweden	14	177,470
Schweiz	2	18,200
Türkei, europäische und asiatische	23	637,619
Senegambien	1	5,556
Asiatisches Rußland	1	129,671
Japan	70	2 792,525
China	2	209,276
Macao	1	3,574
Cochinchina und Tongking	2	1 436,680
Britisch-Indien (Direction Générale des Télégraphes)	107	372,221
Britisch-Indien (Indo-European Telegr. Departm.)	4	3 183,000
Niederländisch-Indien	7	1 649,751
Queensland	20	105,331
Neu-Caledonien	1	1,852
Neu-Seeland	4	386,010
Neu-Süd-Wales	4	58,480
Süd-Australien	3	89,562
Britisch-Amerika	1	370,400
Bahama-Inseln	1	394,476
Brasilien	36	109,203
Argentinien	13	110,795
Zusammen	1141	36 823,779

[1] Journ. télégr. 1897, Nov.: Nomenclature des câbles soumarins, 7e éd.

2. Kabel der Privatgesellschaften.

Namen der Gesellschaften:	Zahl der Kabel.	Länge der Kabel (in km).
1. Deutsche Unterseekabel-Gesellschaft	1	2 063,840
2. Direct Spanish Telegraph Company	4	1 317,508
3. India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works Company	3	269,524
4. Black Sea Telegraph Company	1	625,400
5. Indo-European Telegraph Company	2	26,854
6. Det Store Nordiske Telegraf-Selskab	24	12 952,345
7. Eastern Telegraph Company	83	48 087,266
8. Eastern and South African Telegraph Comp.	13	16 524,910
9. Eastern Extension Australasia and China Telegraph Company	27	32 201,619
10. The Europe and Azores Telegraph Company	2	1 953,450
11. Anglo-American Telegraph Company	15	22 765,096
12. Direct United States Cable Company	2	5 740,139
13. Compagnie française des câbles télégraphiques	23	15 282,697
14. Western Union Telegraph Company	12	13 597,928
15. The Commercial Cable Company	7	16 796,661
16. United States and Hayti Telegraph and Cable Company	1	2 572,428
17. Halifax and Bermudas Cable Company	1	1 574,126
18. Brazilian Submarine Telegraph Company	6	13 680,600
19. South American Cable Company	2	3 795,487
20. African Direct Telegraph Company	8	5 451,671
21. West African Telegraph Company	11	5 521,735
22. Cuba Submarine Telegraph Company	4	1 942,748
23. West India and Panama Telegraph Company	22	8 439,564
24. Western and Brazilian Telegraph Company	16	11 397,208
25. River Plate Telegraph Company	1	59,264
26. Mexican Telegraph Company	3	2 830,782
27. Central and South American Telegraph Comp.	14	13 890,926
28. West Coast of America Telegraph Company	8	3 640,881
29. Compañía telegráfico-telefónica de la Plata	1	51,856
30. Compañía telegráfica del Rio de la Plata	1	51,856
Zusammen	318	265 106,369

3. Zusammenfassung.

	Zahl der Kabel.	Länge der Kabel (in km).
Staatstelegraphen	1141	36,823,779
Privatgesellschaften	318	265,106,369
Im ganzen	1459	301,930,148

Unter den 1459 Kabeln befinden sich 17 transatlantische. Allein die meisten der letztern sind im Laufe der Zeit unbrauchbar geworden, so daß sich der transatlantische Betrieb auf 7 Kabel beschränkt.

16. Stand des Fernsprechwesens im Jahre 1895.

Das Journ. télégr. (1897, p. 172 ss.) enthält darüber folgende Angaben:

Länder:	Betrieb.	Zahl der m. Fernsprechnetz versehenen Ortschaften.	Länge der für den Fernsprechbetrieb dienenden Leitungen in km	Zahl der privaten und öffentlichen Sprechstellen.	Zahl der urbanen und interurbanen Gespräche nach Tausenden.
Angola	Staats-	4	112	97	—
Belgien	Staats-	13	33 442	9 297	19 258
	Privat-	2	600	147	19
Britisch-Indien	Staats-	354	3 483	690	—
	Privat-	4	(1 158)	1 282	2 098
Bulgarien	Staats-	5	825	252	275
Cuba	Privat-	7	(2 946)	2 393	—
Deutsches Reich	Staats-	534	263 057	132 137	391 572
Frankreich	Staats-	407	109 990	32 100	77 518
Großbritannien (1893)	Privat-	213	134 215	69 645	119 224
Indochina	Staats-	3	543	169	53
Italien	Privat-	54	21 670	11 871	15 523
Japan	Staats-	2	8 468	2 917	13 110
Kapkolonie	Staats-	4	935	493	680
Luxemburg	Staats-	57	2 669	1 422	1 834
Neu-Seeland	Staats-	16	7 965	5 332	89
Neu-Süd-Wales	Staats-	6	—	3 844	—
Niederlande	Bell Co.	16	1 032	4 798	7 753
Österreich	Staats-	124	68 095	19 078	65 576
Philippinen (1894)	Privat-	1	949	421	375
Rumänien	Staats-	6	2 797	340	169
Rußland	Staats-	42	14 496	6 826	17 622
	Privat-	11	20 593	9 292	13 315
Schweden	Staats-	129	55 622	23 327	48 752
	Privat-	164	38 681	19 978	31 962 (1894)
Schweiz	Staats-	225	46 257	23 671	14 827
Senegambien	Staats-	4	115	91	29
Spanien (1894)	Staats-	11	480	143	25
	Privat-	37	37 127	10 715	1 350
Südaustralien	Staats-	8	3 961	928	—
Tunis	Staats-	5	447	171	215
Ungarn	Staats-	30	9 906	7 892	17 842
	Privat-	6	1 212	899	1 820
Victoria	Staats-	5	18 006	2 627	—

Über die Vereinigten Staaten, die in obiger Liste fehlen, sagt v. Juraschek, daß sie 1 086 719 km Drahtleitungen haben, wovon 139 702 der Bell-Telephongesellschaft gehören.

Im Deutschen Reiche betrug je am 31. März die Zahl der mit Stadtfernspecheinrichtungen versehenen Orte:

im Jahre 1882	1885	1888	1891	1896
11	62	158	238	449

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Eritrea.

Nach dem schweren Schlage, den das italienische Heer am 1. März 1896 bei Abba Garima (oder Adua) erlitten[1], änderte die italienische Regierung unter dem Ministerium Rudini, welches auf das Ministerium Crispi folgte, ihre afrikanische Politik dahin ab, daß sie vorerst auf alle Eroberungen verzichtete, weil die finanziellen Lasten, welche damit verknüpft sein müßten, das Land erdrücken würden. Menilek zeigte sich trotz seines Sieges, man muß es sagen, in vielen Beziehungen (vgl. z. B. S. 445) äußerst nachgiebig und entgegenkommend: die italienischen Gefangenen, welche freilich in Schoa viele Entbehrungen zu erdulden hatten, wurden binnen eines Jahres entlassen. Dagegen spannte der Negus bei der Bestimmung der Grenzen Eritreas allerdings etwas straffere Saiten auf. Durch den Vertrag von Utschalli (2. Mai 1889) war die Grenze so festgestellt worden, daß sie von Arafali an der Adulisbai so ziemlich direkt nach Westen, nämlich über Saganeiti bis an den Mareb oder Gasch bei Todluk, laufen sollte. Später war es freilich den Italienern (6. Dezember 1891) gelungen, mit den im nördlichen Abessinien ziemlich unabhängig von Menilek gebietenden Ras Mangascha und Ras Alula einen Vertrag abzuschließen, wodurch ihre Grenze südlich bis zu den Flüssen Mareb, Belesa und Muna ausgedehnt wurde, also die fruchtbaren Landschaften Dembela und Agame von Tigre in sich begriff und nur 30 km nördlich von Adua vorüberführte.

Nun aber soll nach Menileks neuestem Vorschlag vom August 1897, den die Italiener wohl oder übel werden annehmen müssen, die Grenze beinahe bis zu der Lage, die sie 1889 hatte, zurückgerückt werden. Sie läuft hiernach auf der Westseite von Tomat (am Einfluß des Takazze oder Setit in den Atbara) nach Todluk (am Mareb oder Chor el-Gasch), dann dem Mareb entlang bis zum Einfluß des Ambessa, welch letzterem Flusse sie bis zu seiner Quelle bei Aresa folgt. Sie springt dann zur Quelle

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 352.

des Fetscha über, den sie bis zu seinem Einfluß in den obern Mareb begleitet. Darauf geht sie eine kleine Strecke dem Mareb entlang, um sofort südlich von Gura, Digsa, Halai und Mahir zu ziehen, worauf sie der Küste parallel in 60 km Entfernung von derselben südöstlich verläuft und zum Schluß dem Ostabfall des Hochlandes folgt. Hierdurch werden allerdings die für den Anbau günstigen Gebiete, welche Italien seit 1891 in Tigre besessen hatte, Okule-Kusai, Serai und halb Dembela, für dasselbe verloren gehen. Was die italienischen Besitzungen an der Benadirküste betrifft, so hat Menilek hier die Grenze seines Reiches parallel dem Indischen Ocean in 288 km Entfernung von demselben gezogen. Hiernach fällt Lugh, wo Bòttego im Jahre 1895 eine italienische Handelsstation gegründet hatte, ebenfalls in den Machtbereich von Abessinien.

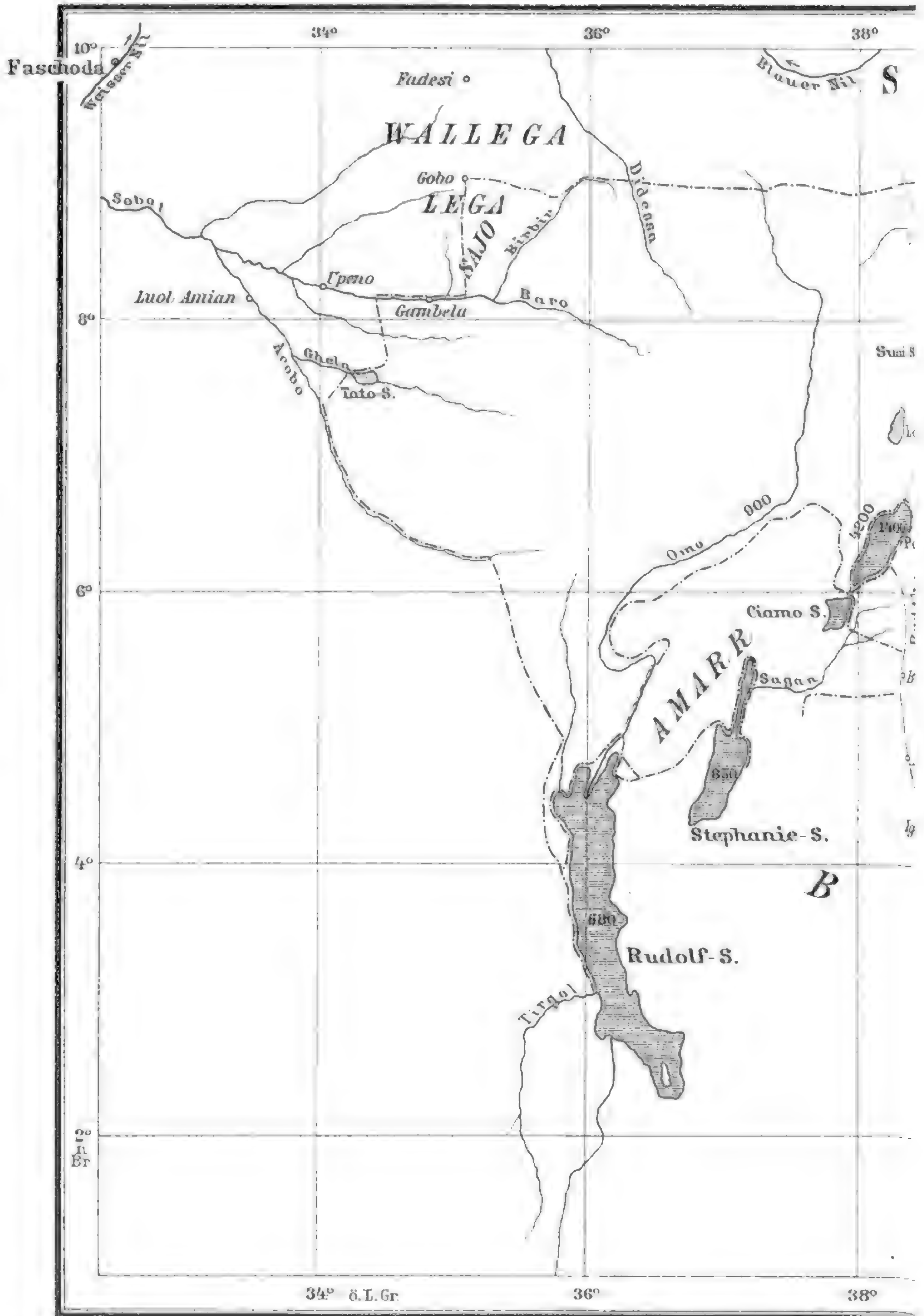
Über Kassala s. S. 447.

Daß Italien seiner kriegerischen Politik in Afrika thatsächlich entsagt, dafür ist auch das ein Beweis, daß es keinen Militärgouverneur mehr, sondern nur einen Civilgouverneur in Eritrea angestellt hat. Als solcher ist Martini im Januar 1898 in Massaua eingetroffen.

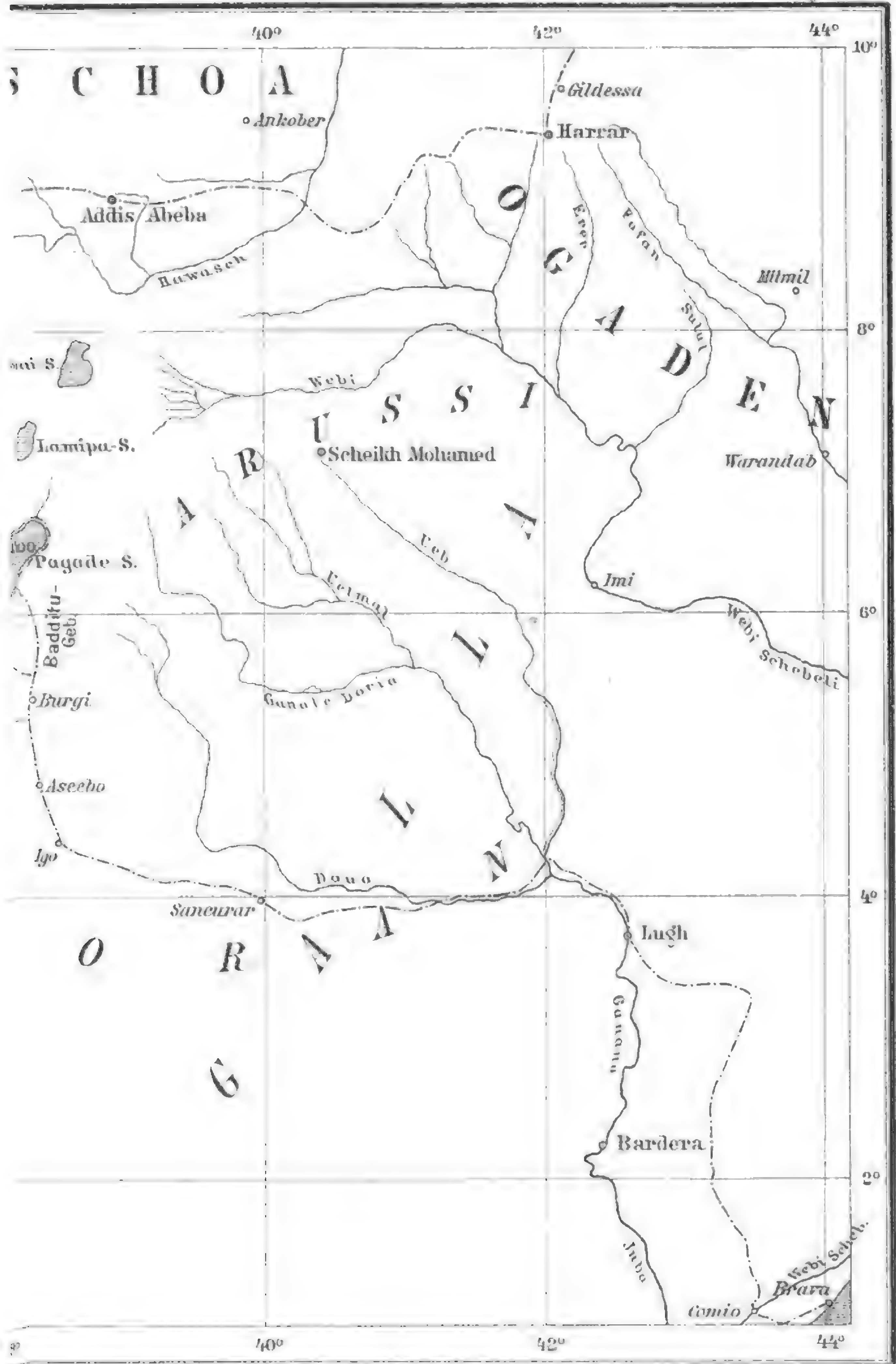
2. Äthiopien (Abessinien).

Zu dem, was bereits in dem Abschnitt über Eritrea von Menilek gesagt worden ist, sei noch folgendes hinzugefügt. Es ist ganz auffallend, welches Ansehen der Negus allmählich bei den europäischen Mächten gewonnen hat. Man bewirbt sich von allen Seiten darum, Einfluß an seinem Hofe zu erhalten. Es erscheinen daselbst Franzosen, wie der Prinz Heinrich von Orleans, sodann die Russen, von denen sogar zwei Expeditionen dorthin abgegangen sind, nämlich die des Obersten Wlassow, der am 19. Oktober 1897 mit seinen Begleitern, unter denen sich auch seine Frau befindet, von St. Petersburg abgereist ist, und daneben eine wissenschaftliche Expedition unter N. Dimitriew, welche zur Erforschung der südwestlichen Gebirge Abessiniens von der russischen geographischen Gesellschaft ausgerüstet wurde und am 25. Oktober von Odessa aufgebrochen ist.

Als Minister oder ersten Berater hat der Negus den schweizerischen Ingenieur Ilg an seinem Hofe, dessen Einfluß auch den Italienern schon zu gute gekommen ist (s. den Abschnitt über Bòttego). Für eine französische Gesellschaft hat Ilg die Konzession einer Eisenbahn von Dschibuti über Harrar nach Entotto, Kaffa und dem Weißen Nil erhalten, deren Bau im August 1897 bereits begonnen wurde. Ebenso ist eine Telegraphenleitung von Harrar nach Addis Abeba in Angriff genommen. Ferner wurde zwischen Menilek und Frankreich ein Handelsvertrag abgeschlossen, durch welchen der freie Karawanenverkehr zwischen dem französischen Obok und Addis Abeba gewährleistet wird.



Karte zu Bott



Bottego's Reise.

3. Zweite Expedition des Kapitän Bòttego im Somal- und Gallalande (mit Karte).

Dieser neuen Reise, welche der unermüdliche Forscher Vittorio Bòttego im Auftrage der italienischen geographischen Gesellschaft sowie im Einverständnis mit der italienischen Regierung unternommen hatte, ist bereits in den zwei vorhergehenden Jahrgängen[1] Erwähnung geschehen. Diesmal haben wir (nach dem Bollettino der genannten Gesellschaft 1897) über den Fortgang, aber leider auch über das traurige Ende dieser Expedition zu berichten.

Am 12. Oktober 1895 war Bòttego mit seinen drei Begleitern, dem Arzte Dr. Maurizio Sacchi, dem Schiffslieutenant Lamberto Vannutelli und dem Infanterielieutenant Carlo Citerni, denen sich unterwegs noch der Kapitän Ugo Ferrandi anschloß, an der Spitze einer Karawane von 250 Askari, 121 Kamelen und 30 Mauleseln von Brawa (Barawa) an der Benadirküste ausgezogen. Er überschritt bald den Webi Schebeli und marschierte mit Umgehung von Bardera auf Lugh am Jub oder Ganana los, das er am 18. November erreichte. Hier hielt er sich 40 Tage auf, um daselbst eine Handelsstation zu gründen und für sie ein kleines Fort zu errichten. Als Befehlshaber ließ er daselbst Kapitän Ferrandi mit 43 Askari zurück. Man hatte nämlich längst erkannt, daß Lugh, dessen Verkehr sehr bedeutend ist, einen äußerst günstig gelegenen Zwischenort für die Karawanen bildet, welche von den reichen Gebieten am obern Daua und um den Rudolfsee den Jub hinab bis zur Küste des Oceans ziehen.

Nach dem Aufbruch von Lugh (27. Dezember) folgte man zunächst noch dem Ganana, sodann vom Einfluß des Daua an dem letztern Flusse gegen Westen und erreichte am 22. Februar 1896 in Sancurar (4° nördl. Br., 40° östl. L.) die Grenze zwischen den Somal und den Galla, und hier war es das friedliche Hirtenvolk der Boran, unter dem die Reisenden nun länger verweilten. Sie bewunderten die großen, kreisförmigen Brunnen, die zur Aufbewahrung des Wassers in den Felsboden gegraben waren. Einer derselben maß 100 m in der Tiefe und 60 m im obern Durchmesser; ein Fußpfad führt spiralförmig zum Wasser hinab. Eine ganz ähnliche kraterförmige Vertiefung bei Igo enthält einen Salzsee, aus dem die Eingeborenen an hineingelegten Stangen das Salz herauskrystallisieren lassen.

Von Igo nahm der Marsch eine nördliche Richtung an. In Burgi (5° 23′ nördl. Br., 38° 15′ östl. L.), im Süden des Pagadesees, wo die Reste des durch einen Elefanten getöteten Don Eugenio Ruspoli[2] ruhen, nahmen sie einen vollen Monat Aufenthalt, vom 1. bis 30. April 1896, um in dieser reichen Gegend die Karawane wieder zu stärken und zur Besteigung des Badditugebirges vorzubereiten. Auf diesem, übrigens wenig ausgebreiteten Gebirge hatten sie Kämpfe mit den kriegerischen Bewohnern zu bestehen, und stiegen sodann unter 6° nördl. Br. zu dem herrlichen Pagadesee (Abba- oder Abbalasee) hinab, dem sie zu Ehren ihrer Königin

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 375; XII, 353. [2] Ebd. X, 322.

den Namen Regina Margherita gaben. Sie fanden die Ausdehnung dieses Wasserbeckens in der Länge = 150 km, seine Meereshöhe = 1400 m. In seinem klaren Wasser spiegeln sich 12 Inseln, die ebenso wie die Ufer gut bevölkert und mit Durra (Moorhirse) und Baumwolle bepflanzt sind. Mit ihm steht durch einen Abfluß der kleinere Lago Ciamo in Verbindung (von Ruspoli Bissa Abbaja genannt — Abba oder Abbaja bedeutet nämlich eine große Wassermasse). Bei den Gamo, auf den Bergen westlich vom See, fanden sie das Land sogar noch reicher bebaut mit Korn, Gerste, Tabak, Bohnen, Erbsen, Kaffee, Welschkorn, Bananen, Dattelpalmen. Sie glaubten in einer der schönsten Thalungen Oberitaliens zu sein, vor denen sich aber die afrikanische Gegend durch eine noch dichtere Bevölkerung auszeichnete.

Endlich am 1. Juli 1896 erreichten sie in 900 m Meereshöhe das Thal des Omo (6° 40′ nördl. Br.), dessen Erforschung einer der Hauptzwecke ihrer Reise war. In dem zwischen hohen Gebirgen eingesenkten, durch Buschwerk verstopften Thale konnten sie nur langsam vorwärts kommen und hatten sich dabei überdies beständig gegen die Angriffe des Sultans von Gimma Abbagifer sowie des abessinischen Ras Uoldu Girgis zu wehren. So ging es fort bis zur Mündung des Omo in den Rudolfsee (4° 47′ nördl. Br.), wo sie am 31. August ankamen. Hier gönnten sie sich etwa zwei Monate lang Ruhe und Erholung. Während dieser Zeit machten Bòttego und Vannutelli einen Ausflug zum Stephaniesee und an den Saganfluß, der von Norden in denselben einfließt. Sodann wurde in dieser an Elefanten reichen Gegend durch glückliche Jagden ein großer Vorrat von Elfenbein gesammelt, den man einer Somalkarawane anvertraute, welche ihn zur Küste bringen sollte. Da auch die zoologischen, mineralogischen und ethnographischen Sammlungen der Reisenden einen solchen Umfang angenommen hatten, daß ihre Mitführung Schwierigkeiten verursachte, so erklärte sich Dr. Sacchi bereit, im Anschluß an jene Karawane diese Sammlungen ebenfalls über Lugh zur Küste zu schaffen. So schied Dr. Sacchi, mit Lebensmitteln und Waffen versehen, in Begleitung einiger Askari im Oktober von seinen Genossen. Leider gelangte aber die Karawane ohne den Doktor nach Lugh. In Ascebo (östlich vom Stephaniesee) trennte er sich, wie er meinte auf kurze Zeit, von derselben, um gegen den Margheritasee hin zu gehen und das dort von seiner Expedition zurückgelassene Elfenbein zu holen. Allein räuberische Amhara (so heißen dort die Abessinier) überfielen und töteten ihn gegen Ende Dezember 1896.

Indessen war Bòttego mit seinen Leuten vom 5. November ab am westlichen Ufer des Rudolfsees bis zu dem Einfluß des Tirgol unter 3° 8′ nördl. Br. südwärts gezogen; es ist dies derselbe Punkt, den im Sommer 1888 der Graf Teleki, von Süden her kommend, erreicht hatte. Aus den Aufnahmen an der Westseite (Teleki und Höhnel hatten eigentlich nur die Ostseite erforscht) ergab sich, daß der See, welchem eine Länge von 275 km zukommt, schmäler ist, als man früher angenommen hatte, indem seine Breite nur etwa 60 km beträgt. Seine Meereshöhe wurde zu

680 m (gegen die frühere Angabe von 400 m) und die des Stephaniesees zu 850 m (gegen 580 m) festgestellt. Wie der letztere durch den Galana oder Sagan, so wird der Rudolfsee durch den Omo gespeist, was schon Höhnel und Borelli [1] vermutet hatten, wogegen die Forschungen von Donaldson Smith, welcher den Einfluß in den See Nianam nannte [2], es wieder zweifelhaft gemacht hatten. Da ein längerer Aufenthalt am See teils wegen des brackigen Wassers, teils wegen der widerwärtigen Hitze unmöglich war, entschloß sich Bòttego am 1. Dezember zur Umkehr nach Norden.

Zuerst folgten sie einem Flusse, den sie Maurizio Sacchi nannten; derselbe strebt dem Rudolfsee zu, verliert sich aber, ehe er ihn erreicht, in einem Sumpf. Ihre Reise ging dann am Südwestabhang des äthiopischen Hochlandes weiter, und hier gelangten sie bald zu den Nebenflüssen des mächtigen Sobat, der zum Weißen Nil abfließt. Zuerst marschierten sie nordwestlich längs des Acobo, wandten sich aber wegen der sumpfigen Beschaffenheit der Gegend bald nach Norden und Nordosten, zunächst nach dem Tatosee (34 ° östl. L.), welchen Schuver im Jahre 1881 unter dem Namen Haarlemsee beschrieben hatte; sodann nach dem Upeno (von ihnen St. Bon genannt), den sie bis zum Einfluß des Sacco verfolgten. Von hier nördlich in die Berge steigend erreichten sie die Landschaften Sajo und Lega, die unter einem abessinischen Dedschak (Dedschasmadsche) oder Herzog Dschote (Uoti) stehen. Wir wollen hier beifügen, daß Bòttego noch keinerlei Nachricht von der gerade ein Jahr vorher (1. März 1896) erfolgten großen Niederlage der Italiener bei Abba Garima durch Menilek erhalten hatte, sein Vorgehen also nicht nach den ganz veränderten Verhältnissen einrichten konnte. Nun, auf ihre Anfrage erhielten die Italiener von dem Dedschak die Erlaubnis, sein Land zu durchziehen, und als sie in seiner Residenz nahe bei Gobo (4 ° 58′ nördl. Br.), im Lande der Wallega, ankamen (16. März 1897), wurden sie sogar mit Höflichkeiten überhäuft. Bald aber zeigte es sich, daß man sie mit Gewalt zurückhalten wollte, damit sie die Galla lehren sollten, Gewehre anzufertigen. Da man ihnen nun die verlangten Führer verweigerte, beschloß Bòttego, sich den Weg mit den Waffen zu erkämpfen. So kam es am 17. März zum Gefecht, das wegen der Übermacht der Abessinier den Untergang der Expedition herbeiführte. Als einer der ersten fiel Bòttego und mit ihm 60 Mann von den 86 seiner Karawane. Vannutelli und Citerni wurden gefangen genommen und hatten vieles zu erdulden, bis endlich (im Juni) der Negus Menilek von ihnen hörte und befahl, sie zu ihm zu bringen. Sie erreichten seine Hauptstadt Addis Abeba am 22. Juni und wurden nun dem bei Menilek weilenden italienischen Unterhändler Major Nerazzini übergeben, der ihnen sofort die Reise über Harrar nach Zeila ermöglichte, das sie am 23. Juli erreichten. Am 7. August waren sie glücklich in Europa zurück. Ein weiteres Verdienst um die Italiener erwarb sich Menilek dadurch, daß er das ganze wissenschaftliche Material der Expedition aus dem Lande der Wallega nach

---

[1] Jahrbuch der Naturw. IV, 475. [2] Ebd. XI, 376.

Addis Abeba kommen ließ. Ingenieur Alfred Ilg aus Zürich, der als Berater oder vielmehr Minister bei Menilek weilt, hat es sofort nach Italien befördert, wo es Ende November ziemlich unverletzt angelangt ist. Es scheinen also die Tagebücher, die astronomischen, kartographischen und meteorologischen Aufzeichnungen der Expedition gerettet und nur die von Dr. Sacchi mitgenommenen Sammlungen verloren zu sein.

Von den 6000 Kilometern, welche die Reisenden durchzogen haben, war die Hälfte von keinem frühern Forscher begangen worden. Es ist besonders ein wichtiges Ergebnis, welches sie festgestellt haben, nämlich daß der Omo sich in den Rudolfsee ergießt, wogegen der Sobat zum Nil abfließt. Nach einem fachmännischen Urteil gehört die Expedition Bòttegos zu den glänzendsten Leistungen afrikanischer Forschungsthätigkeit.

4. Die Expedition Cavendish.

Von einer bemerkenswerten einjährigen Reise im Somalland ist der einundzwanzigjährige H. S. H. Cavendish, ein Vetter des Herzogs von Devonshire, im Oktober 1897 zurückgekehrt.

Mr. Cavendish verließ mit seinem Begleiter, Lieutenant Andrews, und einer Karawane von 84 bewaffneten Somali und 159 Kamelen Barawa im September 1896. Die Reise ging den Jub aufwärts nach Lugh, wo man der italienischen Station einen Besuch abstattete, und folgte dann dem rechten Hauptarm des Flusses, dem Daua. Etwa 100 englische Meilen östlich vom Stephaniesee entdeckten sie einen 400 m tiefen Salzseekrater, den Sodigo Bo; ferner Kohlenlager am Südende des Stephanie- und an der Westseite des Rudolfsees. Die letztere Seite nahmen sie kartographisch auf, wie es ein Jahr vor ihnen auch Bòttego gethan.

Den von Norden in den Rudolfsee einströmenden Fluß, den Nianam von Donaldson Smith, ist Cavendish wie Bòttego geneigt, für gleichbedeutend mit dem sagenhaften Omo zu halten. Der Krater, den Teleki am Südende des genannten Sees entdeckt hatte, fand man zusammengesunken; dagegen zeigte sich drei Meilen weiter südlich eine neue Kraterbildung. Über den Baringo- und den Victoriasee, sodann über Kikuyu, wo man Major Macdonald begegnete, gelangte die Gesellschaft bei Mombasa an die Küste zurück. Die Reise war reich an Jagdabenteuern, auch Meutereien der eingeborenen Begleiter waren zu überwinden. Reiche Sammlungen wurden nach Hause gebracht.

5. Der Kampf um die alte Äquatorialprovinz.

Daß die Engländer, die auf unbestimmte Zeit in Ägypten festsitzen, im Namen der Ägypter einen Feldzug zur Rückeroberung des Sudans unternommen haben, ist bereits im vorigen Jahrgang[1] erwähnt. Es ist

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 353.

klar, daß sie dies nicht aus selbstloser Liebe zu Ägypten thun, sondern um wieder einen Teil ihres weitangelegten Planes zur Ausführung zu bringen: „Ganz Afrika vom Kap bis Alexandria den Engländern!"

Um den Vormarsch der unter General Kitchener stehenden ägyptischen Armee, die durch englische Truppen verstärkt war, zu erleichtern, baute man eine Eisenbahn von Wadi Halfa über Sarras und Akascheh bis zum dritten Katarakt, die jetzt noch weiter verlängert werden soll. Im September 1896 hatten die Truppen Dongola erreicht, im nächsten Sommer (Juli 1897) rückte General Hunter über Merawi in Abu Hamed ein, und am 6. September war er mit vier Kanonenbooten vor Berber angelangt, welches die Derwische aufgegeben hatten, indem sie sich nach Metammeh (gegenüber Schendi) zurückzogen. Ehe nun der letzte Vorstoß gegen Chartum erfolgt, haben sich die Briten zuvor eine günstige Stellung seitwärts in Kassala (an der Grenze von Abessinien) gesichert, welche Stadt ihnen gemäß einem frühern Vertrage[1] von den Italienern übergeben wurde. Diese hatten Kassala seit 17. Juli 1894 besetzt gehalten[2], wollen aber jetzt, nachdem sie sich in engere Grenzen zurückgezogen haben (s. oben), mit diesem Außenposten nicht mehr belastet sein. Am 23. Dezember 1897 fand die feierliche Übergabe des von ihnen befestigten Ortes an die Engländer statt, worauf Major Miniatelli mit den italienischen Truppen und Offizieren über Abderat nach Keren abzog. An ihre Stelle tritt eine ägyptische Garnison von 2000 Mann.

Jedoch weder Kassala noch Chartum ist das letzte Ziel der englischen Politik. Ihr Streben geht nach der einstigen ägyptischen Äquatorialprovinz am obersten Nil, welche Emin Pascha elf Jahre (1878—1889) bis zu seiner „Befreiung" durch Stanley verwaltet hatte, und welche Stanley schon damals gern in englischen Besitz gebracht hätte. Auf dieses Ziel deutet auch der merkwürdige Vertrag hin, den die Briten im Herbst 1897 mit Menilek abgeschlossen haben sollen, wodurch ihm folgende Grenzen zugestanden wurden. Die Grenze Abessiniens soll von Tomat, dem Endpunkt des Eritrea-Gebietes, auf dem 14.° nördl. Br. nach Westen laufen, so daß sie über Abu Haras (am Blauen Nil, 150 km aufwärts von Chartum) bis an den Weißen Nil gelangt; diesem folgt sie flußwärts bis zum Albertsee unter 2° nördl. Br., wendet sich dann auf diesem Parallel nach Osten, bis sie den Jubfluß südlich von Barbera erreicht, wo sie sich an die italienische Grenze des Somalküstengebietes anschließt.

Zunächst erscheint es unerklärlich, wie die Briten einen so großen Teil des Gebietes im Osten des Weißen Nils bis zu der von ihnen den Italienern in dem Vertrag von 1891[1] bewilligten Grenze, mit andern Worten einen Teil ihres eigenen ostafrikanischen Schutzgebietes dem Negus zuweisen konnten. Sicherlich aber hat die „Deutsche Kolonialzeitung" in ihrer Nr. 43 (Jahr 1897) das Richtige getroffen, wenn sie meint, daß die Engländer den Abessiniern so viel als möglich bewilligten, in der

[1] Jahrbuch der Naturw. VII, 483. [2] Ebd. X, 321.

Voraussicht, daß dieselben dieses Gebiet nicht werden halten können, so daß es ihnen eines Tages wieder in den Schoß fallen muß.

Nur schade, daß noch andere außer den Engländern ihr Auge auf das obere Nilgebiet geworfen haben. Da sind die Franzosen, welche über den obern Nil eine Verbindung zwischen dem französischen Kongo und den französischen Besitzungen am Golf von Aden, Obok und Dschibuti, herstellen möchten. Da sind ferner die Belgier, welche ihren Kongostaat bis zum Albertsee ausgedehnt zu sehen wünschen.

Im vorigen Jahrgange[1] wurde berichtet, daß Generalmajor Baron Dhanis im Herbst 1896 Wadelai, Lado und andere Städte am Nil für den Kongostaat besetzt habe. Im laufenden Jahre kam die Nachricht von einem Aufstande seiner Truppen, in welchem viele seiner Offiziere ermordet wurden; nur wenige derselben nebst Dhanis konnten ihr Leben retten. Im Juli 1897 scheint aber Lieutenant Henry die Aufständischen in der Nähe des Albert-Edwardsees geschlagen zu haben. Nach andern Nachrichten dagegen sollen dieselben vielmehr eine Abteilung Kongosoldaten nördlich vom Tanganyikasee überwältigt haben. Lieutenant Chaltin konnte sich indessen in Redjaf am Nil behaupten.

Kommen wir nun auf die Franzosen zurück. Von ihrer Seite befinden sich nicht weniger als drei Expeditionen auf dem Wege nach dem Nil. Liotard, der Gouverneur des Ubangi, und nach ihm Marchand brachen beide im Juni 1897 von Semio am Mbomu (Nebenfluß des Uelle-Ubangi) auf, um nach der Provinz Bahr el-Ghasal zu marschieren. Am 23. Juli 1897 war Liotard über Djur Ghattas nach Meschra-er-Reek gelangt, und nun ging's zum Bahr el-Ghasal, auf welchem bereits ein französischer Dampfer, der „Faidherbe", schwimmen soll.

Um diese beiden Expeditionen bei ihrer schwierigen Verproviantierung zu unterstützen, wurden auf die Verwendung des Franzosen Lagarde bei Menilek zwei Abteilungen abessinischer Truppen, die eine unter Kapitän Clochette, welcher aber bald starb, die andere etwas später (17. Mai) unter dem Marquis de Bonchamps, von Addis Abeba abgeschickt; beide vereinigten sich bei Gore (oder Gera) und drangen am 22. Juli durch das Thal des Sobat vor, so daß sie nach dreißigtägigem Marsche den Nil erreichten.

Im Dezember 1897 kam übrigens die schlimme Nachricht, daß die Expedition Marchand in Bahr el-Ghasal niedergemacht worden sei, so daß sich nur wenige, die dem Gemetzel entgingen, nach dem Mbomu retten konnten. Dagegen sollen sich Liotard und de Bonchamps in Faschoda (am Weißen Nil) miteinander vereinigt haben (siehe Karte S. 443).

Inzwischen hatten aber auch die Engländer eine große Expedition (2000 Mann) unter dem Oberbefehl des Majors Macdonald, welchen zehn britische Offiziere begleiten, ausgerüstet. Sie marschierte im Juni 1897 von Mombas ab in der Richtung auf Uganda. Im August hatte

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 363.

Macdonald das Fort Smith in Kikuyu erreicht. Anfang November kam aber an die Küste die Nachricht, daß sich die zu ihm gestoßenen Sudanesen — die Reste von den unter General Gordon und Emin Pascha erprobten Truppen — empört hätten und sich weigerten, weiter zu marschieren. In Usoga ging diese Empörung in offenen Aufstand über. Es gelang zwar, die Empörer im Fort Lubwas (34 ½ ° östl. L.) einzuschließen. Doch fielen in blutigen Kämpfen Macdonalds Bruder und andere Engländer, und schließlich gelang es den Sudanesen, über den Nil nach Unyoro zu entkommen, wo sie die dortigen Sudanesen zum Anschluß an sie bestimmten.

Es läßt sich unter diesen Umständen nicht leicht entscheiden, welche der wetteifernden Parteien in der Äquatorialprovinz schließlich im Vorteil sein wird.

6. Britisch-Ostafrika.

In Uganda verließ König Mwanga am 6. Juli 1897 heimlich seine Residenz Mengo und flüchtete sich in den an der deutschen Grenze gelegenen Buddubezirk, um dort die unzufriedenen Häuptlinge zur Erhebung gegen die englische Regierung zu veranlassen. Der Vicekommissar Major Ternan rückte aber mit 300 Sudanesen, zwei Maximgeschützen und einer großen Anzahl Waganda gegen ihn vor und schlug ihn am 20. Juli nach heftigem Kampfe. Als Ternan die Fliehenden verfolgte, kam es zu einer zweiten Schlacht, durch welche jene vollständig zersprengt wurden. Mwanga selbst hatte sich gleich nach der ersten Schlacht auf deutsches Gebiet geflüchtet und wurde in Muanza interniert. Später aber soll es ihm gelungen sein, aus dem deutschen Gebiet zu entkommen, er soll sich zur mohammedanischen Religion bekehrt und an die Spitze der aufrührerischen Waganda gestellt haben. Doch sei er am 29. Januar 1898 von Macdonald geschlagen worden. Aus Kampala aber (dem britischen Hauptquartier in Uganda) berichtet Kommissär Wilson, daß er durch die Deutschen reichlich mit Munition versehen und ungefährdet sei.

7. Deutsch-Ostafrika.

In dieser Kolonie sind im ganzen ruhige Zustände die herrschenden geworden.

Der Gouverneur, Oberst oder vielmehr jetzt Generalmajor Liebert, läßt sich die Erforschung des Landes sehr angelegen sein, um dessen Hilfsquellen erschließen zu können. Im Frühjahre 1897 führte er eine Inspektionsreise nach dem Süden, dem Gebiete des Rufiyi, aus. Er berichtet, daß er dort fruchtbare, gut bewässerte Landschaften gefunden habe, die für Zuckerrohr- und Kaffeebau geeignet sind. Leider ist die Bevölkerung sehr dünn und wenig intelligent. Im Hinterland bilden Gummi und Wachs zwei wertvolle Artikel für die Ausfuhr.

Kurz zuvor hatte Premierlieutenant Engelhardt ein paar Monate, vom Dezember 1896 bis Mitte Februar 1897, der Erforschung des Hinter-

landes von Lindi gewidmet. Im Westen schließt sich an die Küstenlandschaft ein fruchtbares Hügelland an. Aus diesem steigt ein 400—600 m hohes, im Süden bis zum Lukuledifluß reichendes Plateau empor, das für den Anbau günstige Bedingungen bietet. Das Gleiche ist bei dem Flachland nördlich des Rovumaflusses der Fall, wo außer Mais und Mtama auch Reis und Zuckerrohr gedeihen. Den verschiedenen Stämmen der Bewohner widmete Engelhardt ebenfalls eine eingehende Untersuchung: es sind mehrere, einander verwandte Bantustämme. Engelhardt fand die Bevölkerung ebenfalls desto dünner, je weiter er nach Westen kam.

Im Sommer, vom Juni bis September, finden wir den Gouverneur auf einer Reise zur Besichtigung des Westens, besonders des Uhehe-Landes. Hier hatte der verdiente Kompanieführer Prince nach der Unterwerfung der Aufständischen im Herbst 1896 [1] die Einrichtung getroffen, daß er in Ubena oder der Westhälfte des Landes den Sultan Merere, in Uhehe oder der Osthälfte den Sultan Mpangiri (oder Mpanjera) einsetzte. Allein der letztere benahm sich sehr unbotmäßig, stiftete eine Empörung an und ließ einige Askari ermorden, so daß Prince sich genötigt sah, ihn am 21. Februar 1897 aufknüpfen zu lassen. Auch der Quawa, der frühere Oberhäuptling, gewann wieder Ansehen bei den Leuten. Wir müssen nun abwarten, was weiter geschieht.

Welches waren nun die Reiseergebnisse des Gouverneurs Liebert? Wenn schon Graf Joachim Pfeil im Jahre 1890 und später (1894) Gouverneur v. Schele gefunden hatten, daß das Uhehe-Hochland mit seinem kühlen Klima, seinen reichlichen, wenn auch kleinen Wasserläufen und seinen großen Rindviehherden ein dem Oranjestaat ähnliches Ansiedelungsgebiet für Deutsche verheiße, so wird dies durch die Beobachtungen des Gouverneurs Liebert vollkommen bestätigt. Die erste Vorbedingung für eine Besiedelung wäre freilich eine schnelle und billige Verbindung mit der Küste. Da nun nächstens ein Regierungsdampfer den Rufiyi von der Mündung bis zu den Panganifällen oder bis zur Einmündung des Ruaha (200 km weit) befahren wird, so müßte zur Umgehung der dortigen und der weitern Stromschnellen von jenem Punkte eine Straße etwa bis Ngahoma gebaut werden, von wo dann wieder ein Dampfer ungehindert auf dem Ulanga weiter bis zum Hochland führen könnte.

Über verschiedene andere wichtige Verhältnisse hat uns Oberstlieutenant v. Trotha, stellvertretender Kommandeur der Schutztruppe, der unser ostafrikanisches Schutzgebiet ein volles Jahr (Februar 1896/97) bereist hat, Aufschluß gegeben. Er hält u. a. die Anlage der Station Bukoba für verfehlt. Weiter beantragt er eine Grenzregulierung gegen den Kongostaat und das englische Ugandagebiet: statt der geraden Linien müssen natürliche Hindernisgrenzen gewählt werden. Hiernach wäre die Grenze von der Mündung des Kagera längs dieses Flusses bis Mtagata und von hier weiter zum Kivusee zu ziehen; von diesem würde sie sodann dem Rufiyifluß

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 359.

entlang zum Tanganyika laufen. Nach von Trothas Ansicht bietet das Usagara- (oder Rubeho-)gebirge mit den sich östlich daran anschließenden Ulugurubergen alles, was wir für kolonisatorische Zwecke in den nächsten 100 Jahren brauchen können.

Von einzelnen Expeditionen der ostafrikanischen Schutztruppe seien folgende erwähnt: Der Kompanieführer, Hauptmann Langheld in Tabora, unternahm im Januar und Februar 1897 einen Zug durch Unyamwesi, Ukonongo und Ufipa bis zum Rikwa- oder Leopoldsee. Dabei machte er die merkwürdige Entdeckung, daß dieser See fast ganz ausgetrocknet sei und nur einen etwa 100 qm großen Tümpel bei Ukia (Kia) zurückgelassen habe. Später sah er sich genötigt, zu einer Strafexpedition gegen den Sultan Karnuda auszuziehen, welcher einen benachbarten Sultan hatte ermorden lassen und sich eines Raubmordversuches gegen einen Elfenbeinhändler sowie noch weiterer Vergehen schuldig gemacht hatte. Am 13. Mai 1897 machte sich Langheld mit einem Schnellfeuergeschütz, 3 Europäern, 77 Soldaten und 150 Irregulären auf den Weg. In einem Gefechte verlor Karnuda 20 Tote, während deutscherseits nur 3 Mann verwundet wurden. Langheld setzte nun einen Verwandten Karnudas, Samálin, an dessen Stelle als Sultan ein.

Im Juni 1897 unternahm Premierlieutenant Engelhardt mit der 8. Kompanie der Schutztruppe eine Strafexpedition in das Hinterland von Lindi und Mikindani, um den Einfällen der Wangoni (Magwangwara) in das Rovumagebiet Einhalt zu thun und die zahlreichen geraubten Güter und Menschen zurückzufordern. Am 12. und 13. Juli wurden fünf Häuptlinge zu einem Schauri bei Songea in Ungoni eingeladen. Da sie nun auf gütlichem Wege nicht zur Herausgabe des Raubes zu bewegen waren, erklärte man sie für gefangen. Infolgedessen wurden noch am gleichen Tage von ihren Leuten mehrere 100 Kriegssklaven abgeliefert. Allmählich stieg diese Zahl auf 650. Die betreffenden Häuptlinge erhielten ihre Freiheit, sobald ihre Gefangenen ausgeliefert und ihre Strafen bezahlt waren.

Der Etat des ostafrikanischen Schutzgebietes ist für das Jahr 1898/99 auf 5 965 200 Mark in Einnahmen und Ausgaben festgestellt. Die Einnahmen aus Zöllen berechnen sich zu 1 625 000 Mark, aus direkten Steuern zu 100 000 Mark, aus sonstigen Abgaben zu 435 000 Mark; der Reichszuschuß von 3 805 200 Mark hat gegen das Vorjahr um 534 000 Mark abgenommen. Von den Ausgaben erfordert die Civilverwaltung 2 273 535 Mark, die Militärverwaltung nimmt 2 108 138 Mark in Anspruch, die Flotille 648 340 Mark. Für die Usambara-Bahn wurden 72 000 Mark bewilligt, wozu noch monatlich 6000 Mark zur Sicherstellung des Betriebes kommen.

Am 1. November 1897 ist eine Verordnung des Kaiserlichen Gouverneurs, Generalmajor Liebert, in Kraft getreten, wonach in Deutsch-Ostafrika eine Häuser- und Hüttensteuer erhoben wird. Es werden unterschieden Steinhäuser nach Europäer-, Inder- oder Araberart und Häuser oder Hütten der Eingeborenen. Die erstern bezahlen 5 % des Miets-

wertes, aber höchstens 100 Rupien pro Jahr, die letztern haben von 12 bis 3 Rupien herunter abzuliefern. Natürlich kann die Steuer von den Eingeborenen auch in natura, durch Früchte oder durch Arbeit geleistet werden. Dadurch hofft man dieselben allmählich an die Arbeit zu gewöhnen, indem man zugleich einen Schritt nach dem Ziele thut, die Kolonie finanziell auf eigene Füße zu stellen.

8. Reise des Dr. Max Schöller in Deutsch-Ostafrika.

Wir wissen aus dem vorigen Jahrgange[1], daß Dr. Schöller, der auf eigene Kosten eine Expedition von 350 Köpfen ausgerüstet hatte, welche vorzugsweise wissenschaftlichen, nebenbei aber auch sportlichen Zwecken dienen sollte, in Begleitung von C. G. Schillings und Alfred Kaiser im Juli 1896 von Pangani aufgebrochen war, um über den Kilima-Ndscharo nach Westen zu gehen. Von Groß-Aruscha stiegen die Reisenden in den großen „ostafrikanischen Graben" hinab, der vom Nyassasee über den Manyara-, Natron-, Naiwascha- und Baringosee bis zum Rudolfsee im Norden zieht. Nachdem sie auf der Sohle des Grabens bis zum Natronsee gekommen, trennten sie sich Anfang Oktober, indem Dr. Schöller den Weg nach Uganda einschlug, während A. Kaiser den Lauf des in den Natronsee einmündenden Guaso Ngiro bis nach Kavirando hin erforschte. Später trafen sie am Naiwaschasee wieder zusammen, von wo aus sie über Kikuyu und den Athifluß am 18. März 1897 in Mombas die Küste erreichten. Eine reiche Sammlung von Jagdtrophäen, aber auch von ethnographischen Gegenständen war das Ergebnis dieser Reise.

9. Der Prozeß gegen Dr. K. Peters.

Nachdem die Gerichtsverhandlungen gegen Leist und Wehlan[2] wegen der von ihnen gegen die Eingeborenen begangenen Ungerechtigkeiten und Grausamkeiten ein unliebsames Aufsehen erregt hatten, mußte auch noch der durch seine hohen Verdienste um unsere Kolonien wohlbekannte Dr. Karl Peters über seine Verwaltung am Kilima-Ndscharo in den Jahren 1891/92 vor dem Strafrichter Rechenschaft ablegen.

Zum Reichskommissar für Deutsch-Ostafrika ernannt, hatte sich Dr. Peters im Juni 1891 dahin begeben. Im Kilima-Ndscharo-Bezirk begründete er die Station Marangu, die er mit 35 Mann besetzt hielt. Hier soll er nun verschiedene Handlungen begangen haben, die — allerdings erst im Jahre 1897 — zu einer gerichtlichen Verhandlung führten.

Die Hauptanklagepunkte waren folgende: Zuerst ließ Dr. Peters seinen schwarzen Diener Mabruk hinrichten, der im September 1891 einen Einbruch in das Gebäude der Station begangen und welchen Dr. Peters des Verkehrs mit seiner eigenen Konkubine bezichtigt hatte. Weiter hatte er

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 353. [2] Ebd. XI, 386; XII, 357.

zwei Negerinnen, die ihm von dem Sultan Malamia geschenkt waren, die sich dann geflüchtet hatten, ihm jedoch wieder ausgeliefert wurden, mit 25 oder 50 Peitschenhieben bestrafen, eine dritte aber, die trotz Kettenhaft abermals entflohen, aber wieder eingefangen war, im Januar 1892 aufhängen lassen. Was aber besonders schwer ins Gewicht fiel, er hatte über diese Vorgänge falsche Berichte an die vorgesetzte Behörde gesendet, indem er sagte, sämtliche Europäer der Station seien mit den Hinrichtungen einverstanden gewesen, was nicht der Fall war.

Die Disciplinarkammer für die Schutzgebiete hatte am 24. April 1897 in dieser Sache das Urteil gesprochen, daß Dr. Peters des Dienstvergehens schuldig und deshalb mit Dienstentlassung zu bestrafen und ihm, soweit er schuldig, auch die baren Auslagen aufzuerlegen seien. Nachdem gegen dieses Urteil Revision eingelegt worden war, änderte der Disciplinarhof für die Schutzgebiete unter dem 16. November 1897 jenes Urteil mit einiger Verschärfung dahin ab, daß Dr. Peters mit Dienstentlassung und Auferlegung sämtlicher Kosten des Verfahrens zu bestrafen sei. Hoffen wir, daß durch die seither zum Schutze der Eingeborenen ergangenen Verfügungen[1] künftighin jedem Anlaß zu ähnlichen Verhandlungen ein Riegel vorgeschoben sei.

10. Der Kongostaat.

Über die kriegerischen Unternehmungen im Kongostaate ist schon oben bei der „Äquatorialprovinz" gesprochen worden. Hier möge noch einiges über den Staatshaushalt beigebracht werden. Die Einnahmen für das Jahr 1898 sind auf 14 765 050 Frcs. festgestellt, worunter der Ertrag der Domänen mit 6 700 000 Frcs., Zuschuß des belgischen Staates 2 Millionen und des Königs von Belgien 1 Million. Da sich die Ausgaben auf 16 770 265 Frcs. beziffern, so schließt die Rechnung mit einem Fehlbetrag von 2 005 215 Frcs. ab.

Die Kongo-Eisenbahn hat in den letzten Jahren gute Vorstöße gemacht und nähert sich jetzt ihrer Vollendung. Nachdem der Bau von Tumpa[2] über Inkissi vorgerückt war, erreichte man im Herbste 1897 N'Tampa (323 km) und im Dezember des gleichen Jahres das Kilometer 348, so daß von der ganzen Länge (388 km) bis N'Dolo am Stanley Pool nur noch 40 km übrig sind, die man im Laufe des Jahres 1898 zu bewältigen hofft.

11. Die Südafrikanische Republik.

Der parlamentarische Untersuchungsausschuß, der über den Jameson-schen Einfall in das Transvaalland Ermittlungen anstellen sollte[3], trat am 5. Februar 1897 in London zusammen. Auf die Anregung des

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 357. [2] Ebd. S. 364.
[3] Ebd. S. 365.

Kolonialministers Chamberlain wurden unter die ersten Punkte der Untersuchung die Beschwerden der Ausländer in Johannesburg aufgenommen. Dagegen über die Beteiligung von Cecil Rhodes, den man allgemein als den geheimen Leiter der Unternehmung betrachtet, über die Mitwissenschaft der Leiter der Chartered Company (oder Britisch-Südafrikanischen Gesellschaft), zu denen u. a. der Herzog von Fife, der Schwiegersohn des Prinzen von Wales, gehört, sowie über die Mitwissenschaft des Kolonialministers Chamberlain wurde rein nichts zu Tage gefördert. Aus allem ging aber deutlich hervor, daß die Attentäter im geheimen die Sympathie jener hohen Persönlichkeiten besaßen. War doch der Prinz von Wales persönlich bei den Verhandlungen erschienen und hatte dort mit Rhodes einen bedeutsamen Händedruck gewechselt. Am 14. Juli erstattete der Untersuchungsausschuß seinen Schlußbericht, der unter dem 26. Juli vom Unterhaus gebilligt wurde, womit nach der Äußerung unabhängiger Blätter diese „Komödie" beendigt war.

Die beständige Bedrohung ihrer Selbständigkeit von seiten Cecil Rhodes' und seiner Partei veranlaßte die beiden Burenstaaten, Südafrikanische Republik und Oranje-Freistaat, am 22. März 1897 einen Bund (Federal Union) abzuschließen, wonach ewiger Friede und ewige Freundschaft zwischen ihnen bestehen soll und der gegenseitige Beistand für den Fall von Angriffen verbürgt wird. Ein Schiedsgericht wird etwaige Streitigkeiten zwischen ihnen entscheiden, und ein Bundesrat zur Beratung gemeinsamer Angelegenheiten eingesetzt werden; jeder Angehörige des einen Staats soll auch in dem andern Bürger sein. Dieser Vertrag wurde von dem Volksraad in Bloemfontein am 17. Juni genehmigt.

12. Deutsch-Südwestafrika.

Das Schlimmste, was diese Kolonie im vergangenen Jahr betroffen hat, ist die Rinderpest. Diese drang vor einigen Jahren von Norden her in den Erdteil ein. Sie verheerte Britisch- und Deutsch-Ostafrika, machte eine Zeitlang am Nordufer des Sambesi Halt, überflutete dann aber das südliche Afrika, Transvaal, Oranjestaat, Betschuanaland und die Kapkolonie. Diese Staaten hatten zum Teil die größten Kosten aufgewendet, um die Seuche durch Polizeiposten, durch Schaffung eines Wüstengürtels u. dgl. fern zu halten, — alles umsonst. Das Wild und die Raubvögel trugen die Seuche weiter über Zäune und Wüsten. Auch in Südwestafrika hatte man mit großem Eifer die Grenzen abzusperren versucht, jedoch alles, was man that, war vergeblich. Im Mai 1897 war die Seuche in das Land eingedrungen und wütete bald unter den kleinen Herden der Ansiedler wie unter den großen der Herero. Einige Hilfe erwartete man von einer Impfung nach Dr. Kochs Verfahren; besonders hat Dr. Kohlstock in dieser Beziehung der Kolonie große Dienste geleistet. Doch war natürlich eine Impfung der vielen tausend Steppenrinder der Herero nicht möglich. Es handelte sich bald hauptsächlich nur noch darum,

das Land vor der drohenden Hungersnot zu schützen, da durch das massenhafte Sterben der Ochsen, mittelst deren hier aller Verkehr betrieben wird, dieser letztere und somit aller Erwerb ins Stocken geraten war. Unter den zur Abwehr der Not angewandten Hilfsmitteln ist vor allem der Bau der Eisenbahn zu nennen, welche von unserem neuen Hafenort Swakopmund (nördlich der Walfischbai) nach Windhoek gebaut werden soll. Zu diesem Zweck wurde am 10. August auf der „Thekla Bohlen" von Hamburg ein Militärkommando nebst dem nötigen Material abgefertigt. Dasselbe steht unter dem Befehl des Premierlieutenants Kecker, dem der Sekondelieutenant Schultze nebst einem Sergeanten und vier Unteroffizieren von der Eisenbahnbrigade beigegeben war. Ihnen folgte später ein weiterer Dampfer mit Nachschub an Leuten und Material. Sie gingen rüstig ans Werk, so daß bereits am 23. November die erste 10 km lange Strecke von Swakopmund nach Nonidas eröffnet werden konnte. Die Lokomotive legte diese Strecke in 30 Minuten zurück. Zunächst ist aber der Betrieb der Bahn nicht mit Dampf, sondern mit Maultieren in Aussicht genommen.

In dem Schutzgebiete sind im Betriebsjahre wenige Ruhestörungen vorgekommen. Einzelne Zusammenstöße zwischen Hottentotten und der Schutztruppe wurden jedoch teils aus dem südlichen Bezirk am Oranjefluß gemeldet (5. Juli und 2. August), wobei Sekondelieutenant v. Altrock und zwei Reiter fielen (von den Hottentotten 20 Mann), teils aus dem Kaokofeld im Norden, wo Hauptmann v. Estorff am 5. und 23. Dezember 1897 zwei Gefechte mit den Zwartboi-Hottentotten zu bestehen hatte, in welchem drei Reiter der Schutztruppe ihr Leben lassen mußten.

Was den Etat für 1898/99 betrifft, so berechnen sich die Einnahmen wie die Ausgaben zu 5 000 600 Mark. Die Einnahmen setzen sich zusammen aus 10 000 Mark direkten Steuern, 350 000 Mark Zöllen und 40 000 Mark sonstigen Abgaben, wozu ein Reichszuschuß von 4 600 600 Mark kommt (größer als bei allen andern Schutzgebieten). Die Civilverwaltung kostet 68 500 Mark, die Schutztruppe 1 100 000 Mark, und mehr als 2 Millionen Mark sind für persönliche Ausgaben erforderlich. Zur Unterstützung der durch die Rinderpest besonders getroffenen Ansiedler und Eingeborenen werden 80 000 Mark gefordert, zur Fortführung der Eisenbahn bis Windhoek 1 Million Mark, für den Bau einer Hafenanlage in Swakopmund 250 000 Mark.

13. Kamerun.

Im Januar und Februar 1897 führte der Gouverneur v. Puttkamer eine Inspektionsreise nach Yaunde aus. Dabei machte er einen Vorstoß über den Sanaga, vertrieb den Wute-Häuptling Ngila und siedelte die Haussakolonie von Ngila auf ihren Wunsch in der Nähe von Kamerun an.

Im Herbst 1897 fand eine Expedition gegen die Baneleute (bei Batanga) statt, welche Karawanen geplündert und Faktoreien zerstört hatten. Zwar mußte sich Premierlieutenant v. Stein mit seiner schwachen Truppe vor

dem heftigen Widerstand der Bane zunächst nach Lolodorf zurückziehen; jedoch brach er, durch die Schutztruppe von Kamerun verstärkt, Ende Oktober von neuem gegen sie auf und trug bis zum 4. November in mehreren Gefechten den Sieg über sie davon. Inzwischen hatten auch einige Bulistämme, über die Einschränkung ihres blühenden Zwischenhandels erbost, die Straßen gesperrt und die Karawanen geplündert. Zum Schutze der von ihnen bedrängten Batanga- und Mabealeute ließ man das Schiff Habicht an jene Küste abgehen; auch will die Schutztruppe einen Streifzug dahin unternehmen.

Es möge hier die Bemerkung angeschlossen werden, daß Premierlieutenant v. Stein in der Nähe des Sanagaflusses einen neuen See, den Ossa- oder Lungasisee, entdeckt hat, der unterhalb Edea einen Zufluß zum Sanaga sendet.

Auch in dem Gebiete des Rio del Rey kamen Störungen vor. Die in den Rumbibergen ansässigen räuberischen Ikoi- und Ngolostämme hatten trotz nachdrücklicher Verwarnungen eine Handelskarawane ausgeraubt und die Träger getötet. Deshalb rückte am 12. März eine Expedition von 97 farbigen Soldaten und 97 Trägern unter Hauptmann v. Kamptz und Lieutenant Nolte aus der Station Rio del Rey gegen sie aus. Nach kurzem Widerstand ergriffen die Häuptlinge der Eingeborenen die Flucht und baten, nachdem eine Anzahl ihrer Dörfer zerstört war, um Frieden, der ihnen auch gewährt wurde. Hauptmann v. Kamptz kehrte am 24. April 1897 nach Kamerun zurück, ohne einen einzigen Mann seiner Truppe eingebüßt zu haben.

Im vorigen Jahrgang[1] wurden die Bemühungen des Dr. Esser und seiner Genossen geschildert, den Plantagenbau in Kamerun emporzubringen. Leider ist aber trotz der Bemühungen des (inzwischen verstorbenen) Dr. Zintgraff, Balileute aus dem Hinterland zur Küste zu bringen, die Arbeiterfrage keineswegs gelöst, weil nicht genügend Leute zur Küste kommen. Die in Aussicht gestellte rasche Entwicklung der Plantagen, welchen sich große Kapitalien zugewendet haben, dürfte dadurch leider etwas verzögert werden.

Der Haushaltsetat für Kamerun auf das Jahr 1898/99 balanciert in Einnahmen und Ausgaben mit 1 394 100 Mark. Von den Einnahmen kommen auf direkte Steuern 28 000 M., Zölle 460 000 M., sonstige Abgaben 92 000 M., Reichszuschuß 814 100 M. Die Ausgaben für die Civilverwaltung betragen 184 550 M. Die Schutztruppe, die um 100 Farbige verstärkt und folglich auf 300 Farbige gebracht werden soll, erfordert für ihre europäischen Offiziere und Unteroffiziere 131 300 M.

14. Die Hinterlandsstreitigkeiten im Westsudan zwischen Deutschland, Frankreich und Großbritannien.

In den letzten Jahren hat sich in Westafrika ein sehr lebhafter Wettbewerb zwischen den Briten, den Franzosen und den Deutschen entwickelt.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 369.

Es handelte sich für jeden der Bewerber darum, von dem sogenannten Hinterland so viel als möglich mit ihren dortigen Besitzungen, also entweder mit der englischen Goldküste oder dem deutschen Togogebiet oder dem französischen Dahome, zu vereinigen. Da nun bei der Entscheidung über die betreffenden Ansprüche derjenige, welcher ein Gebiet oder eine Stadt zuerst besetzt oder mit dem Häuptling zuerst einen Schutzvertrag abgeschlossen hat, das erste Anrecht geltend machen kann (beatus possidens!), so hat jede der genannten drei Nationen durch Aussendung von Expeditionen so viel Land als möglich zu besetzen gesucht.

Wir kennen die Züge unserer deutschen Führer Dr. Gruner und v. Carnap-Quernheimb in den Jahren 1894 und 1895[1]. Auch in dem Jahre 1896 haben wir wieder von Dr. Hans Gruner zu sprechen, der zum Leiter der Station Sansanne-Mangu ernannt worden war[2]. Im November 1896 ist er von Kete-Kratschi über Bimbilla und Yendi dahin aufgebrochen, begleitet von Lieutenant v. Massow mit der Polizeitruppe (90 Soldaten). Bei Bimbilla wurde die Expedition wiederholt überfallen, schlug aber die Angriffe ab. Drei Stunden von Yendi stieß sie auf die Hauptmacht der Dagomba, 3000 Mann, welche trotz ihrer Überlegenheit in die Flucht geschlagen wurden. Dr. Gruner nahm Yendi ein, konnte aber wegen mangelnder Munition die Dagomba nicht weiter verfolgen. Mitte Dezember wurde Sansanne-Mangu erreicht, wo man alsbald mit dem Bau der Station begann. Schon am 25. Dezember 1896 erschien dort eine französische Expedition unter Kapitän Molex, der indes tags darauf nach Kabo zurückging. Am 29. wurde gemeldet, daß eine englische Truppe unter Führung von Stewart, dem britischen Residenten in Kumassi, den deutschen Posten in Gambaga aufgehoben und einen englischen Residenten, Lieutenant Middlemist, dort eingesetzt habe. Der Sultan Barbato von Yendi stellte übrigens mit seinen Dagomba neue Rüstungen an; auch bei ihm ist ein Engländer, Kapitän Armitage, erschienen, um einen Vertrag abzuschließen.

Von den Franzosen hat außer Baud und Toutée besonders Decoeur eine große Thätigkeit entfaltet, indem er zur gleichen Zeit wie Dr. Gruner in der Landschaft Gurma (gegen Say am Niger hin gelegen) Verträge abgeschlossen hat. Ein Hauptpunkt, um welchen die Franzosen und Engländer miteinander streiten, ist Nikki im Barbarreiche, über welches sowohl die Engländer von Lagos aus als die Franzosen von Dahome aus zum Niger vordringen wollen. Nun behauptet der englische Major Lugard, er habe, als er im November 1894 mit einer kleinen Haussa-Truppe (40 Mann) nach Borgu vordrang, mit dem Barbarfürsten in Nikki einen Vertrag abgeschlossen. Erst fünf Tage, nachdem er sich aus Nikki zurückgezogen, sei eine französische Truppenschar unter Hauptmann Decoeur und eine zweite unter Administrateur Alby erschienen, und es sei

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 397 ff.
[2] Ebd. XII, 372.

ihnen gelungen, ebenfalls einen Vertrag von jenem Fürsten zu erlangen, der wahrscheinlich durch die größere Waffengewalt der Franzosen eingeschüchtert wurde. Aber Thatsache sei, daß der englische Vertrag 16 Tage vor dem französischen unterzeichnet worden war. Nun hat es im Sommer 1897 verlautet, daß Frankreich und England diese und andere Hinterlandsfragen in Güte beilegen wollten. Allein mitten in diese Gerüchte traf die unerwartete Nachricht ein, daß am 7. Oktober 1897 eine aus 500 Soldaten und 2000 Trägern bestehende französische Expedition unter Gouverneur Ballot von Porto Novo in Dahome nach Nikki abgegangen sei, wogegen die britische Kolonialregierung ungesäumt Gegenmaßregeln ergreifen werde.

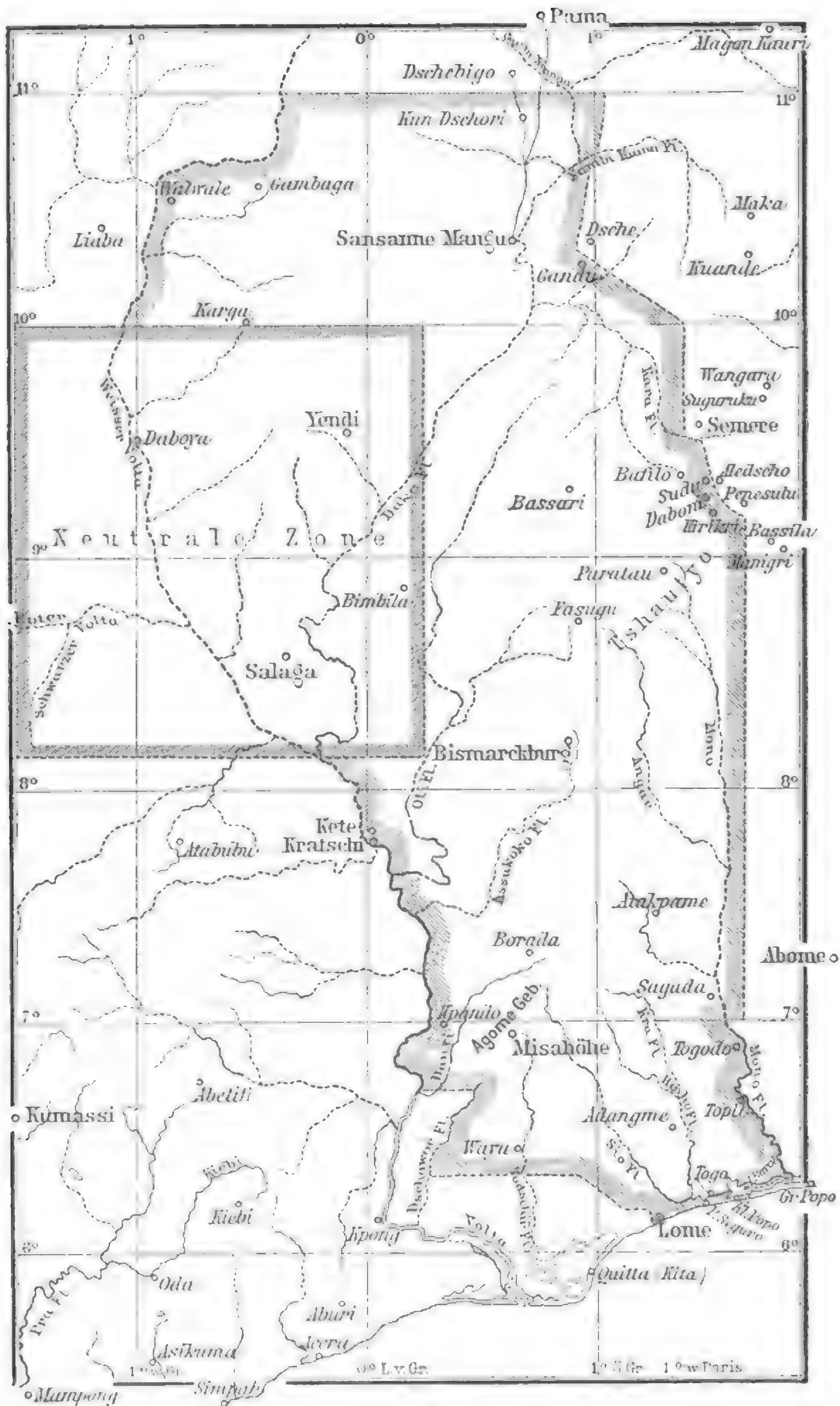
Sodann sollen die Franzosen im März 1897 Bussa (oder Bussang) am Niger, im Lande der Borgung, besetzt haben, einen Ort, den die englische Niger-Kompanie längst zu ihren Besitzungen gerechnet hatte. Weitere Streitigkeiten erheben sich zwischen Engländern und Franzosen in Beziehung auf das Hinterland von Aschanti oder der Goldküste. Vorerst sind nun Deutschland und Frankreich an die friedliche Vereinigung ihrer Hinterlandsfragen gegangen, wie wir in dem nächstfolgenden Abschnitt über Togo sehen werden.

15. Togo.

Der Togovertrag zwischen Frankreich und dem Deutschen Reich (mit Karte).

Zunächst wurde von beiden Seiten eine Kommission ernannt, welche die deutschen und die französischen Ansprüche im Westsudan einer genauen Prüfung unterwerfen sollte. Die deutschen Mitglieder dieser Kommission waren: der Legationsrat Felix v. Müller, der Kaiserliche Konsul Dr. Alfred Zimmermann von der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes und der Konsul a. D. Ernst Vohsen, Mitglied des deutschen Togokomitees. Die Franzosen hatten zwei Abgeordnete: René Lecomte, Subdirektor im Auswärtigen Ministerium, und Louis Gustave Binger, Leiter der ostafrikanischen Angelegenheiten im Kolonialministerium (ein durch seine Reisen im Sudan berühmt gewordener Mann). Der von dieser Kommission vorbereitete Entwurf über die Abgrenzung der deutschen und französischen Besitzungen im Sudan wurde von dem Kais. deutschen Botschafter in Paris, Grafen zu Münster, und dem französischen Minister der Auswärtigen Angelegenheiten, Gabriel Hanotaux, am 23. Juli 1897 ratifiziert. Hierdurch ist nun die Abgrenzung von Deutsch-Togo gegen die französischen Besitzungen in folgender Weise bestimmt.

„Die Grenze läuft vom Schnittpunkt der Küste mit dem Meridian der Insel Bayol, diesem Meridian entlang bis zum Südufer der Lagune, welchem sie bis zu einem Punkte etwa 100 m östlich von der Ostspitze der Insel Bayol folgt. Von da geht sie gerade nach Norden bis zur Mitte der Lagune, folgt dann der Mittellinie der letztern bis zu ihrem Zusammentreffen mit dem Thalweg des Mono und diesem Thalweg selbst



Karte von Deutsch-Togoland nach dem neuesten Abkommen.

bis zum 7.° nördl. Br. Von dem letztern Punkte verläuft die Grenze auf dem siebenten Parallel nach Osten bis zu seinem Schnittpunkte mit dem Meridian der Insel Bayol; dieser Meridian bildet nun weiterhin die Grenze bis zu seinem Zusammentreffen mit demjenigen Breitegrad, welcher durch die Mitte der Luftlinie zwischen Bassila und Penesulu gehend gedacht wird."

Zur Erläuterung dieses Absatzes ist folgendes zu bemerken. Der Punkt an der Küste (zwischen Aguë und Klein-Popo), bei welchem die neue Grenze beginnt, ist derselbe, der schon in der Abmachung zwischen dem Deutschen Reich und Frankreich vom 24. Dezember 1885 festgesetzt worden war. Auf dem Meridian dieses Punktes lief die Grenze bis zu 9° nördl. Br. direkt gegen Norden. Von dieser Linie, die im ganzen beibehalten ist, weicht die neue Grenze nur im Süden oder in ihrem Anfang ab, sofern hier eine Erweiterung unseres Gebietes gegen Osten bis zum Unterlauf des Monoflusses eingetreten ist. Infolgedessen haben wir außer dem Oberlauf des Mono, der schon zuvor in unsere Sphäre fällt, nun auch den Unterlauf bis zu seiner Mündung — wohlverstanden, nicht in das Meer, sondern — in die Lagune, die sich im deutschen wie im französischen Gebiet längs der Küste hinzieht, in unserem Besitz, den übrigens die Franzosen mit uns teilen.

Nach dem weitern Texte des Vertrags verläuft die Grenze von dem oben angegebenen Punkte bei Bassila in der Mitte zwischen Daboni und Aledscho wie zwischen Sudu und Aledscho bis zum Karafluß, dessen Thalweg sie flußabwärts 5 km weit folgt, um sodann in meridionaler Richtung bis zum 10.° nördl. Br. zu ziehen, indem sie Semere bei Frankreich läßt.

Vom 10.° nördl. Br. zieht die Grenze in gerader Richtung auf einen Punkt in der Mitte zwischen Dsche und Gandu, sodann aber in einer Linie, welche in einem Abstand von 30 km parallel zu dem Wege von Sansanne-Mangu nach Pama verläuft, und zwar bis 11° nördl. Br. Der durch 11° nördl. Br. gezogene Parallelkreis bildet nun die nördliche Grenze bis zu seinem Schnittpunkt mit dem Weißen Volta. Weiter folgt die Grenze dem Thalweg dieses Flusses bis 10° nördl. Br., wo das neutrale Gebiet von Salaga und Yendi erreicht wird. Hiermit ist die Begrenzung des deutschen Gebietes gegen das französische beendigt, so daß weiterhin nur noch die Westgrenze von Togo durch Verhandlungen mit England auf passende Weise festzustellen ist[1].

Es erhebt sich nun die Frage: Können wir mit diesem Vertrage zufrieden sein? Ein gewichtiges Bedenken verursacht den Kolonialfreunden der Umstand, daß unser Wunsch, auf Grund der von Dr. Gruner und Premierlieutenant v. Carnap abgeschlossenen Verträge[2] das Land Gurma und damit den Zugang zum Niger zu erlangen, nicht in Erfüllung gegangen ist. Der Grund ist aber darin zu suchen, daß Frankreich den Plan, eine Ver-

[1] Jahrbuch der Naturw. VI, 389. [2] Ebd. XI, 389.

bindung von Dahome mit dem Niger und mit Senegambien herzustellen, schon seit längerer Zeit durch zahlreiche Expeditionen verfolgt und namentlich in dem streitigen Gebiet Gurma seine Herrschaft auf mehreren Stationen ausgeübt hat.

Nach genauerer Untersuchung hat es sich nun, wie Brix Förster im „Globus“ [1] angiebt, als sehr wahrscheinlich herausgestellt, daß der Franzose Decoeur in Fada=n=Gurma mit dem wirklichen Oberhäuptling von Gurma, und nicht wie v. Carnap mit einem bloß vermeintlichen, ein endgiltiges Abkommen getroffen hatte. Die Priorität der Verträge mußte daher in diesen Gegenden den Franzosen den Vorrang sichern. Übrigens, meint Brix Förster, sollten wir uns wegen Gurma nicht so sehr grämen. Es ist ein wasserarmes, wenig bevölkertes Land mit äußerst geringem Karawanenverkehr. Viel wichtiger als der Handel an den Nigerufern, der uns auch beim Besitz von Gurma hätte wenig eintragen können, ist dagegen der Binnenhandel, den die Haussa von Bussang am Niger über Nikki und Basilo nach Kratschi oder auch von Say über Sansanne=Mangu nach Yendi hin betreiben. Ebenso leitet Gambaga den Handelsverkehr von Gurunsi und Mossi nach Kratschi. Nun sind uns aber sowohl Sansanne=Mangu als das politisch zu ihm gehörige Gambaga, von denen die Deutschen unter v. Carnap im Frühjahr 1896 Besitz genommen hatten, in dem Togovertrage zugestanden worden. Die Bedeutung von Kratschi als Hafen am Voltafluß war längst bekannt, weshalb auch die deutsche Regierung im Jahre 1894 daselbst die Station Kete gegründet hat.

Eine kleine Vergrößerung ist unserer Kolonie im Süd=Osten durch das Mono=Dreieck zu teil geworden, indem unsere Grenze bis an den Unterlauf des Monoflusses vorgeschoben wurde, so daß wir nun die reichen Gefilde an seinem rechten Ufer besitzen und auf dem Flusse, ohne durch französische Zollschranken behindert zu sein, in unsere Lagune gelangen können. Die Landzunge aber, welche die Lagune vom Meere scheidet, bleibt mit den daraufliegenden Orten, wie Aguë u. a., in französischem Besitz.

Der Etat für Togo auf das Jahr 1898/99 erreicht in Einnahmen und Ausgaben die Höhe von 550 000 Mark. Die Einnahmen aus Steuern sind zu 25 000 Mark, aus Zöllen zu 500 000 Mark veranschlagt. Die Ausgaben für die Civilverwaltung betragen 86 500 Mark. Die Schutztruppe erfordert 30 300 Mark. Der Expeditionsfonds, aus dem auch die Stationen unterhalten werden, ist auf 80 000 Mark erhöht. Zur Ausführung öffentlicher Arbeiten, besonders in Lome, dem neuen Sitz des Gouverneurs (seit Februar 1897), sind 95 000 Mark bestimmt. Togo ist das einzige Schutzgebiet, das keinen Reichszuschuß nötig hat.

Die wirtschaftliche Entwicklung dieses Schutzgebietes hatte zwar vorübergehend unter der Dürre zu leiden, durch welche auch der Ertrag an Palmkernen und ihre Ausfuhr beeinträchtigt wurde. Gleichwohl arbeiten die ansässigen Häuser mit gutem Erfolge.

[1] LXXII, 303.

16. Der Französische Kongo.

Auch in dem Kongogebiete wie im Sudan zeigen die Franzosen immer noch eine lebhafte Thätigkeit. Der Schiffsfähndrich Gentil, der im Juli 1895 Loango verlassen hatte, überschritt von Nemo aus die Wasserscheide zwischen Kongo und Schari, auf deren Plateau er fünf Stationen anlegte, und gelangte an den Fluß Nana, wo er unter 6° 46′ nördl. Br. eine weitere Station gründete. Von hier will er mit seinem zerlegbaren Dampfer „Leon Blot" und zwei Booten vom 1. Juni 1897 an den Gribingui abwärts in den Schari einfahren.

17. F. Foureau in der Sahara.

Der unermüdliche Foureau[1] ließ auch das Jahr 1897 nicht vorübergehen, ohne einen neuen Vorstoß in die Sahara auszuführen. In der Zeit vom 20. März bis 17. Juni gelangte er im Tuareg-Gebiet bis zu dem Brunnen Tassiudja (26° 30′ nördl. Br., 8° 15′ östl. Länge), nordwestlich von Ghat (Rhat). Die Tuareg verlangten aber für die Stellung von Führern und Kamelen so hohe Preise, daß Foureau nicht in der Lage war, sie zu bewilligen. Er konnte also nicht einmal bis Ghat gelangen.

II. Amerika.

18. Dr. Hermann Meyers Schingu-Expedition.

Dr. Hermann Meyer aus Leipzig, ein Bruder des Kilima-Ndscharo-Besteigers Dr. Hans Meyer, unternahm eine Reise an den Schingu, um die Indianerstämme am obersten Laufe desselben zu studieren, mit deren Erforschung Karl von den Steinen auf seinen zwei berühmten Reisen 1884 und 1887 bereits begonnen hatte. Als Begleiter schlossen sich ihm an der Arzt und Anthropolog Dr. C. E. Ranke aus München und der Photograph H. Dahlen aus Düsseldorf. Die Gesellschaft reiste im Oktober 1895 ab. Schon in Rio wurde Dahlen durch den Tod weggerafft, doch gewann man in Rio Grande do Sul vier weitere Begleiter, Carlos Dhein, den Reisegenossen von K. von den Steinen und P. Ehrenreich auf der zweiten Schingu-Expedition, nebst seinen zwei Brüdern und einem Neffen.

Am 4. April 1896 war nach dreiwöchentlicher Fahrt auf dem Paraguay Cuyaba, die Hauptstadt von Matto Grosso, erreicht. Hier setzte man die Karawane zusammen, die aus 13 Mann und 40 Maultieren bestand. Nach einem langen Marsche über die dürre Chapada (Hochebene) gelangte man an den Paranatinga (Nebenfluß des Tapajos). Auf diesem fuhr man einige Tagereisen aufwärts, um die neue Niederlassung der Bakairi zu be-

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 372.

suchen, woselbst der ehemalige Begleiter von den Steinens, Antonio, mit vier Stammesgenossen angeworben wurde. Am 1. Juli ging es wieder weiter, und mittels eines dreiwöchentlichen Landmarsches gelangte man an den Jatoba (Nebenfluß des Ronuro). Hier ließ man die Maultiere unter Aufsicht von drei Leuten zurück, während die übrigen 15 Mann in sieben großen Rindenkanoes am 28. Juli die Fahrt auf dem Jatoba flußabwärts antraten. Hierbei mußten drei ansehnliche Wasserfälle und mehr als 100 Stromschnellen (darunter eine von einem Kilometer Länge) passiert werden, wobei in zahlreichen Schiffbrüchen ein großer Teil der mitgeführten Lasten verloren ging. Am 16. August liefen sie in den Ronuro ein, um ihm bis zur Mündung des Batovy und weiter bis zu seinem Zusammenfluß mit dem Kuluene zu folgen. Ronuro und Kuluene bilden zusammen den Schingu, und zwar scheint der erstere der Hauptquellfluß zu sein. Eben das Gebiet dieser beiden Flüsse wollten sie genauer untersuchen, da K. von den Steinen nur den Batovy, einen Nebenfluß des Ronuro, kennen gelernt hatte, dagegen an der Erforschung der eben genannten beiden Quellflüsse des Schingu verhindert worden war. An dem Zusammenfluß derselben stießen sie am 23. August auf die ersten Indianer, nämlich die Komayura, welche die Reisenden freundlich aufnahmen. Dann wurde den am Kuluenefluß aufwärts wohnenden Trumai ein Besuch abgestattet und weiter an die Lösung der Hauptaufgabe gegangen, welche darin bestand, die zwischen dem Kuluene und seinem westlichen Nebenflusse Kulisehu in einem mit Lagunen besäten Landstriche wohnenden zahlreichen Nabuquastämme zu untersuchen, deren Sitten und Einrichtungen ganz mit denen der Steinzeit übereinstimmen. Nachdem diese Aufgabe befriedigend gelöst war, trat man am 24. September die Rückreise an, indem man den Kulisehu aufwärts fuhr. Auf dieser Fahrt ereignete sich am 1. Oktober ein großer Unglücksfall, zum Glück der einzige, von dem die Expedition überhaupt betroffen wurde. Dem Dr. Ranke platzte nämlich, als er die immer spärlicher werdende Nahrung durch einen Schuß auf Enten vermehren wollte, das Gewehr, wodurch ihm nicht nur das linke Augenbein, sondern auch das linke Auge zerschmettert wurde. Mit Heldenmut ertrug er alle Pein der 18tägigen Kanoefahrt den Kulisehu aufwärts bis Independencia (19. Oktober) und des monatelangen Marsches auf dem Rücken eines störrischen Maultieres nach Cuyaba, das man am 2. Dezember erreichte. — Die Ergebnisse der Reise bestehen hauptsächlich in ethnologischen Sammlungen und Aufnahmen bei den von der Kultur noch unberührten Indianern im Schingugebiete, durch welche die Beobachtungen von den Steinens vollkommen bestätigt und ergänzt werden.

19. Zentralamerika.

Die Versuche, aus den fünf Republiken von Zentralamerika eine einzige Bundesrepublik zu bilden, sind von sehr altem Datum, haben aber immer noch nicht zu einem sichern Ergebnis geführt. Die erste Proklamierung

jenes Bundes fand am 1. Juli 1823 statt, die letzte am 15. Juni 1897, indem die Staaten Honduras, Nicaragua und Salvador mit Costa Rica und Guatemala einen Vertrag schlossen, wonach diese fünf Staaten nach außen eine einheitliche Republik von Zentralamerika bilden werden. Die Genehmigung durch die einzelnen Parlamente sollte am 15. September 1897 erfolgen.

20. Besteigung des St. Eliasberges durch Prinz Ludwig Amadeus von Savoyen.

Über den St. Eliasberg (an der Grenze von Alaska und Britisch-Nordamerika) und zwar über seine Höhe herrschte bis jetzt immer noch eine gewisse Unsicherheit. Der amerikanische Professor J. C. Russell, der ihn zweimal vergeblich zu besteigen versucht hatte, bestimmte seine Höhe im Jahre 1891 zu 5520 m. Später entdeckte man nordöstlich von ihm den Mount Logan, welcher 5948 m hoch sein, also den St. Elias weit überragen sollte. Um über diese Angaben Gewißheit zu erlangen, zogen im Jahre 1897 zwei Expeditionen nach dem St. Elias aus. An der Spitze der einen stand der Prinz Ludwig Amadeus von Savoyen, Herzog der Abruzzen, dem sich mehrere äußerst tüchtige Männer anschlossen, nämlich der Linienschiffslieutenant U. Cagni, der Vorsitzende des italienischen Alpenklubs zu Turin F. Gonella, der Alpinist und Photograph V. Sella und Dr. Filippo de Filippi, nebst vier Alpenführern aus dem Thal von Aosta. In Amerika stießen zu der Reisegesellschaft noch folgende Personen: Dr. P. de Vecchi in San Francisco, Prof. Fay von Boston, Prof. Davidson, der schon oben genannte Prof. J. C. Russell und E. S. Ingraham von Seattle. So war es eine Gesellschaft von 25 Personen, welche am 20. Mai 1897 San Francisco verließ und am 22. Juni nach mancherlei Schwierigkeiten in der Bai von Yakutat (60° nördl. Breite) landete.

Nun begann die Wanderung, welche sie über das Kap Manby am 28. Juni an den Malaspina-Gletscher führte, dessen gefährliche Überschreitung in vier Tagen bewerkstelligt wurde. Nach Überwindung des Seward-Gletschers, des Dome-Passes und des Agassiz-Gletschers wurde der Newton-Gletscher erreicht, der sich an den Abhängen des höchsten Gipfels hinzieht. Hier trafen die Italiener mit der zweiten oben angedeuteten Expedition, einer amerikanischen unter Führung von Professor H. G. Bryant aus Philadelphia, zusammen, die wegen Erkrankung zweier Teilnehmer genötigt war, vor Erreichung des Zieles den Rückweg anzutreten. Dagegen legte die Gesellschaft des Herzogs auch den letzten, gefährlichsten Teil des Weges glücklich zurück. Freilich gelangten wegen der Bergkrankheit nur der Herzog selbst, Sella und zwei Führer bis auf den Gipfel und pflanzten dort am 31. Juli unter großem Jubel zuerst die italienische und dann die amerikanische Flagge auf. Das Thermometer zeigte — 20°, und das Barometer ergab die Höhe zu 5523 m (wenig abweichend von Professor J. C. Russells Messung, 5520 m). Auch die

geologischen Verhältnisse des Gebirges wurden aufgeklärt, und namentlich festgestellt, daß der St. Elias keine Spur von vulkanischer Thätigkeit erkennen lasse. Nicht weniger als fünf Tage hatte die Gesellschaft in der Gletscherregion zugebracht.

21. Die Goldfunde am Klondikefluß in Britisch-Nordamerika.

Der Name Klondike ist plötzlich berühmt geworden, weil man an dem so benannten Flusse unerwartet reiche Goldfunde gemacht hat. Da auf unsern gewöhnlichen Karten der Klondike noch nicht angegeben ist, wollen wir zu seiner Feststellung auf der Karte folgendes bemerken.

Er gehört dem britischen Nordwestterritorium an und ist ein Nebenfluß des Jukon, in den er unter 64° 24′ nördl. Breite, 140° 30′ westl. Länge von Greenwich mündet. An dieser Mündung ist die Stadt Dawson angelegt worden, etwa 24 km östlich von der Grenze gegen Alaska, welche hier auf dem Meridian 141° westl. Länge v. Gr. von Süd nach Nord verläuft, und welche der Jukon bei Belle Isle, nicht weit nördlich von Dawson überschreitet. Das Gold ist hier auf einem weiten Umkreis verbreitet und wird hauptsächlich aus dem Sand der Flüsse, aber auch aus Erzadern gewonnen. Zwei Wege führen in das neue Eldorado: der Wasserweg von der Mündung des Jukon bei St. Michael diesen Strom aufwärts, 1800 km, ein Weg, den man in 20 Tagen zurücklegen kann. Jedoch ist der Fluß nur vom Juni bis September eisfrei. Näher ist der andere Weg: statt nämlich von San Francisco oder Seattle (in Washington) die weite Fahrt um die Halbinsel Alaska herum bis zur Mündung des Jukon zu machen, landet man schon halbwegs (in der Nähe von Sitka) am obern Ende des Lynnkanals bei Juneau oder Dyea und betritt nun den Landweg, um über den äußerst beschwerlichen Chilkootpaß oder den etwas weitern, aber bequemern Weißen Paß in das Seengebiet des Lewesflusses zu gelangen, der vor dem (jetzt verlassenen) Fort Selkirk sich in den Jukon ergießt. Auch diese Straße ist jedoch im Winter durch das Eis geschlossen, und daher die Zufuhr von Lebensmitteln und andern Bedürfnissen nach Klondike, das auf diese Zufuhren ausschließlich angewiesen ist, in der kalten Jahreszeit unmöglich, so daß die Goldgräber dort zum Teil schon dem Hunger zum Opfer gefallen sind.

III. Asien.

22. Roman Oberhummer jun. und Dr. H. Zimmerer in Syrien und Kleinasien.

Von diesen beiden jungen Münchener Gelehrten hatte der eine, Roman Oberhummer, bereits ein halbes Jahr in Damaskus geweilt, um die arabische und türkische Sprache zu erlernen, als im August 1896 auch sein Genosse

Dr. H. Zimmerer sich daselbst einfand. Darauf wurde am 20. August von Damaskus aus die gemeinsame Reise angetreten. Durch die syrische Steinwüste, in welcher sie unter der Glut der Sommersonne schmachten mußten, gelangten sie über Homs, Hama und Aleppo nach Iskanderun oder Alexandretta (17. September). Freudig begrüßten sie beim Anstieg von Adana durch die Cilicischen Pässe die herbstlichen Lüfte auf den Höhen des Taurus, und gerne verweilten sie eine Zeitlang am Bulghar Dagh, um in seinen Schluchten der Jagd auf Steinbock und Haselhuhn obzuliegen (wie später an den weltverlassenen Ufern des Halys derjenigen auf Seeadler, Wildenten und Trappen). Es folgte dann ein flotter Ritt durch die Hochebene bis Nigde (2. Oktober), und bald eröffnete sich ihnen das Wunderland zwischen den schneebedeckten Gipfeln des Hassan Dagh und des Erdschias, in welchem sich eine Kette vulkanischer Berge mit Tausenden von Tuffkegeln und Trachyt-Pyramiden hinzieht. In derselben Gegend hatten die alten Troglodyten der Cappadocier ihre Höhlenwohnungen eingegraben, welche noch jetzt zur Ansiedelung für ganze Dörfer oder wenigstens als Vorratskammern oder Stallungen dienen. Da der vulkanische Boden außerordentlich günstig für Wein- und Getreidebau ist, trafen die Reisenden dort volkreiche Städte, wo sie für längere Zeit (vom Oktober bis Dezember 1896) ihr Standquartier aufschlugen, wie Newschehr (Newschehir), Urgüb und Indjesu (am Fuße des Erdschias). Außer der Erforschung der eben genannten Naturwunder gelang ihnen die Entdeckung zahlreicher christlicher Fresken aus der byzantinischen Zeit, die von der Blüte des Landes unter Bischof Basilios dem Großen und dem hl. Gregor von Nazianz Zeugnis ablegen. Am 6. November brachen sie nach dem mittlern Halys oder Kisil-Irmak auf, dessen unbekannte Strecken sie im Auftrage unseres berühmten Geographen H. Kiepert aufnehmen sollten. Eine Woche verwandten sie auf diese glücklich durchgeführte Arbeit, die sich von Kessük-Köprüköi bis Tschesme-Köprüköi östlich von Angora erstreckte (15. November). Der Rückweg nach Newschehr führte sie über Kotsch Hissar (in der Nähe des Salzsees Tug Göl) und Tschykyn Aghyl am Halys. Vom 23. November bis 23. Dezember verweilten sie abermals in Newschehr, von wo aus sie einen 14tägigen Besuch bei der amerikanischen Mission Talas (südlich von Kaisarijeh) machten, deren Gastfreundschaft sie nicht genug rühmen können. Den Christabend feierten sie in Akserai, auf dem Wege von Newschehr nach Konia, das sie über Sultan Chan am 30. Dezember erreichten. Hier verkauften sie ihre Pferde, weil sie nun die neu eröffnete Eisenbahn benützen konnten, welche sie in einem ihnen zur Verfügung gestellten Salonwagen über Eskischehr und Ismid in wenigen Tagen nach Konstantinopel brachte. Ende Januar 1897 waren sie in München zurück.

Eine wichtige Frage drängt sich uns beim Lesen dieser Reisebeschreibung auf: Wie war es möglich, daß die Reisenden durch jene Gegenden, wo damals der armenische Aufstand wütete, unversehrt durchgekommen sind? Sie selbst geben uns hierüber folgende Erklärung. Um bei den Türken keinen Argwohn zu erregen, hielten sie sich absichtlich von den Armeniern

vollkommen fern; dafür wurden sie von den Türken wie von den Griechen überall auf das freundlichste aufgenommen, ja sie genossen sogar die weitestgehende Unterstützung von seiten der Behörden. Sie führen dies auf das steigende Ansehen des deutschen Namens im Orient zurück, im besondern aber auf die nachdrücklichen Empfehlungen der deutschen Botschaft, die sie dem Prinzen Ludwig von Bayern zu danken hatten. Dazu kam, daß die Türken vermuteten, die Reisenden hätten den Auftrag, Studien für die künftige Eisenbahn nach dem Euphrat zu machen. So erklärt es sich, daß sie in diesem unruhigen Lande mit der vollkommensten Sicherheit umherziehen und ihre Studien verfolgen konnten, weshalb sie auch ihrer aufrichtigen Dankbarkeit gegen die Einwohner und Behörden Kleinasiens Ausdruck geben.

23. Dr. Sven Hedin; Abschluß seiner asiatischen Reise.

Über die bedeutenden Reisen des genannten Forschers in Zentralasien vom Jahre 1894 bis 1896 ist im vorigen Jahrgang[1] berichtet worden. In den Jahren 1896 und 1897 hat nun Sven Hedin seine große Unternehmung zum Schlusse geführt, indem er durch China bis Peking vordrang und von da auf dem kürzesten Wege nach Europa zurückkehrte. Über den Verlauf dieser Reise ist folgendes bekannt geworden.

Im August 1896 gelangte der Forscher mit seiner Karawane von Dalai Kurgah in Khotan zum Kuelun-Gebirge, das er auf einem 4800 m hohen Passe überschritt, worauf er den Lauf des Karamuran bis zu seiner Quelle verfolgte. Auch der Arkatagh wurde überschritten und am Dalai Kurgan ein Lager aufgeschlagen. Hier entdeckte man eine ganze Reihe von Salzseen, nämlich 23, und richtete dann den Lauf nach Norden, gegen Tsaidam. Von hier aus zog man östlich am Kukunor vorbei, um dem tibetanischen Nationalheiligtum Kumbum (bei Sining) einen Besuch abzustatten. Bald war auch die wichtige Stadt Lantschou am Hoangho erreicht, von wo aus der Weg nördlich zum Alaschangebirge eingeschlagen wurde. Durch das Land der Ordos gelangte die Gesellschaft in das eigentliche China und rückte am 4. März 1897 in Peking ein. Am 10. Mai begrüßte Sven Hedin in Stockholm sein Heimatland wieder.

Ungeheuer ist das Material, welches der Gelehrte nach Hause gebracht hat: archäologische, botanische, geologische Sammlungen, dazu buddhistische Manuskripte, die in Khotan aufgefunden wurden, und etwa 500 genaue topographische Aufnahmen. In Anerkennung dieser Verdienste wurde der Reisende auch sofort mit Ehren überhäuft: in Stockholm und Kopenhagen wurde ihm je eine goldene, in Berlin die silberne Karl-Ritter-Medaille zuerkannt.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII. 373 ff.

24. Die Besetzung der Kiaotschaubucht durch die Deutschen.

Auf das in der Überschrift genannte Ereignis hinzuweisen, dürfen wir in dem Kapitel, das so viel von den deutschen Kolonien handelt, nicht unterlassen. Im Gegenteil, wir wollen es als eine große koloniale That rühmen, daß auch das Deutsche Reich mit vollem Selbstbewußtsein neben andern sich einen „Platz an der Sonne“ zu erobern sucht.

Die Veranlassung zu jener Besetzung hat die Ermordung der katholischen Missionäre Nies und Henle aus Steyl im Dorfe Tschang-kio-tschuang in Süd-Schantung gegeben. Um die hierfür geforderte Genugthuung von China zu erlangen, hielt es die deutsche Regierung für notwendig, einen geeigneten Platz, nämlich eben die schöne Bucht von Kiaotschau, durch das ostasiatische Kreuzergeschwader unter Kontreadmiral, jetzt Viceadmiral v. Diederichs besetzen zu lassen. (Zum Chef der zweiten Division dieses Geschwaders ist der Kontreadmiral Prinz Heinrich von Preußen ernannt worden.)

Montag den 14. November 1897 wurden von den ausgeschifften 600 Mann Marinetruppen die drei chinesischen Forts besetzt, welche die Bucht beherrschen; ebenso am 20. November die Stadt Kiaotschau an der Westseite der Bucht. Die Verhandlungen mit China führten bald zu einem entsprechenden Ergebnis: der bisherige Gouverneur der Provinz Schantung wird abgesetzt; gegen die Mörder der Missionäre ist das Strafverfahren im Gange; die chinesische Regierung zahlt eine Entschädigung von 3000 Taels (à 3 Mark) für die Ermordeten; endlich werden zur Sühne von den Chinesen drei neue christliche Kirchen erbaut und mit kaiserlichen Schutztafeln versehen. Die Ausführung dieser Zugeständnisse wird natürlich von der kaiserlichen Gesandtschaft in China überwacht. Hierzu kommt aber ein weiterer Vertrag vom 5. Januar 1898, wonach das Deutsche Reich die Kiaotschaubucht mit ihrer nächsten Umgebung auf 99 Jahre von China gepachtet hat. Diese Bucht bietet in ihrem südlichen Teil Raum für die Aufnahme einer großen Flotte, dient also zu einem Stützpunkt für unsere politischen wie für unsere kaufmännischen Unternehmungen im fernen Ostasien.

In der Nähe finden sich abbauwürdige Kohlenlager, von denen besonders die bei Poschan und Wei gerühmt werden. Überhaupt ist die Halbinsel und Provinz Schantung ein vielversprechendes fruchtbares Land. Durch Eisenbahnen kann leicht eine Verbindung mit den innern Provinzen Chinas hergestellt werden. Zu unserem Pachtgebiet (von 920 qkm, inkl. 550 qkm Wasserfläche), welches die Bucht enge umschließt, kommt aber noch eine sogenannte neutrale Zone (von 7100 qkm), die durch einen Kreis von 50 km Halbmesser umschlossen wird. In dieser Zone ist fremden Nationen die Niederlassung verboten, nur das Deutsche Reich übt daselbst Hoheitsrechte aus.

Im Anschluß an diese Machtentfaltung des Deutschen Reiches in Ostasien möge hier auch diejenige kurz erwähnt werden, die sich vor Haiti vollzogen hat. Einem deutschen Bürger war dort von seiten der Behörde

eine rechtswidrige Behandlung zu teil geworden, alle Beschwerden des deutschen Gesandten erwiesen sich als nutzlos, — da erschienen am 6. Dezember 1897 zwei deutsche Kreuzer vor Port au Prince, der Hauptstadt von Haïti, überbrachten ein Ultimatum und richteten ihre Kanonen gegen die Stadt. Am 7. Dezember war der „Zwischenfall" erledigt: Haïti bezahlte die verlangte Entschädigung und gewährte jegliche Genugthuung.

IV. Australien.

25. Kaiser Wilhelms-Land.

Unter dem 1. November 1896 hat die Neu-Guinea-Kompanie auch die Verwaltung des Gebiets der Astrolabebai-Kompanie übernommen, zugleich das Vermögen und die Schulden derselben, wie sie sich auf den 1. November 1895 stellten. Die Astrolabebai-Kompanie erhält 150 Freianteile (zweite Emission) der Neu-Guinea-Kompanie, nämlich je einen für 10000 Mark ihrer eigenen Anteile. Die Landesverwaltung ist von Friedrich-Wilhelmshafen nach Stephansort verlegt. Für den abberufenen Generaldirektor der Gesellschaft v. Hagen (dessen Ermordung unten mitgeteilt wird) ist Rechtsanwalt Skopnik berufen worden.

26. O. Ehlers' Tod.

Von O. Ehlers und seinem Begleiter, Polizeiunteroffizier Piering, hatte man nach dem Bericht der Überlebenden angenommen, sie hätten im September 1895 bei der Durchquerung Neuguineas ihren Tod in den Wellen eines Flusses gefunden [1]. Nun hat sich aber herausgestellt, daß sie vielmehr ermordet worden sind, und zwar von den ihnen zum Schutze mitgegebenen Bukaleuten, welche, durch den Hunger zur Meuterei getrieben, ihre Vorgesetzten erschossen und sodann in den Fluß geworfen haben. Die Mörder, Kanga und Opiha, wurden von einem der Beteiligten angezeigt und sodann zum Tode verurteilt. Allein sie entsprangen unter Mitnahme von Gewehren aus dem Gefängnis zu Stephansort, und als sich der stellvertretende Landeshauptmann v. Hagen selbst auf den Weg machte, um die Flüchtlinge zu verfolgen, streckte ihn der eine, Kanga, am 14. August 1897 meuchlings durch einen Schuß zu Boden. Am 18. August wurden aber beide Genossen von benachbarten und befreundeten Eingeborenen, die an der Verfolgung teilgenommen hatten, getötet und ihre Köpfe nach Stephansort gebracht.

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 399.

V. Polargebiete.

27. F. G. Jackson in Franz Josephs-Land.

Der kühne Polarforscher und seine Begleiter haben nun das dritte Jahr in dem oben genannten Lande zugebracht[1] und ihre Forschungen daselbst zu Ende geführt, so daß als Hauptergebnis derselben eine genaue Karte von Franz Josephs-Land in Aussicht steht. Nachdem der Führer mit Lieutenant A. Armitage eine Schlittenreise nach dem Westen gemacht (März und April 1897), wobei ihnen außer dem Pony alle 16 Hunde verloren gingen, so daß sie fast sämtliche Ausrüstungsgegenstände im Stiche lassen mußten, trafen sie bei den Gray- und Bell-Inseln ihre Genossen, Dr. Kettlitz, Brun und Wilton, welche einen mit Lebensmitteln befrachteten Schlitten bei sich hatten. Dann begaben sich Jackson und Armitage nach dem Osten des Landes, wo sie abermals alle Vorräte und Patronen verloren. Sie konnten feststellen, daß das Gillisland, welches der Holländer Cornelius Gillis im Jahre 1707 gesehen haben will, nicht existiert. Endlich erschien das Schiff Windward, um die Gesellschaft für immer nach England zu holen. Nun versiegelten sie ihr Haus Elmwood, in welchem sie drei Jahre gewohnt, nachdem sie verschiedene Vorräte für beliebige Polarreisende, wie Andree, darin zurückgelassen hatten. Am 6. August 1897 verließen sie Kap Flora und landeten nach heftigen Stürmen am 3. September an der britischen Küste. Niemand von der Gesellschaft ist in den hohen Breiten auch nur einen Tag krank gewesen. Das Schiff Windward aber wurde von seinem Besitzer, Alfred C. W. Harmsworth, der die Jacksonsche Expedition ausgerüstet hatte, dem Polarfahrer Peary geschenkt.

28. Lieutenant Pearys neuer Vorstoß gegen den Nordpol.

Lieutenant R. E. Peary, der unermüdliche Polarfahrer, von dessen sechster Expedition wir früher[2] berichtet haben, hat einen sehr weit aussehenden Plan für seine künftigen Unternehmungen aufgestellt. Er hat sich dazu eine Zeit von fünf Jahren vorgenommen, für welche ihm das Marineministerium den nötigen Urlaub, und die Amerikanische Geographische Gesellschaft einen Zuschuß von 150 000 Dollar bewilligt hat. Im ersten Jahre will er die Pflanzenwelt, die Gletscher und die Volksstämme in Labrador, Baffinland und Grönland studieren, im Jahre 1898, von einem Arzt und verschiedenen Eskimo begleitet, aus dem Whalesund nach Sherard-Osbornesfjord (81° nördl. Br.) vordringen; dort wird eine Station von Eskimo gegründet, die durch Schlitten mit dem Whalesund in Verbindung bleiben; es sollen dann mehrere Proviantstationen angelegt und die Eskimo mit ihren Hunden 1—2 Jahre eingeübt werden. Im vierten Jahre wird

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 402; XII, 384. [2] Ebd. XII, 389.

der Vorstoß nach dem Nordpol gemacht, welchen Peary, nur von einem Eskimo und den besten Hunden begleitet, in schnellem Marsch zu erreichen sucht (ca. 1000 km). Sollte der Vorstoß mißlingen, so würde er zur Station zurückkehren und bessere Umstände abwarten.

Am 10. Juli 1897 hat nun Peary, mit Professor Dr. H. Hitchcock vom Dartmouth College und Professor George H. Burton vom Technologischen Institut in Massachusetts, nebst seiner Frau die vorbereitende Reise angetreten. Die Professoren gingen in Grönland ans Land, Peary dagegen wollte bei Kap York mit den Eskimo in Verbindung treten, diese, etwa 350 Mann stark, so weit als möglich nach Norden bringen und dort ansässig machen. Nächstes Jahr aber müssen sie ihn an der Küste erwarten. Ende September 1897 kam Peary wohlbehalten (nach Neufundland) zurück, indem er den großen Meteorstein vom Kap York mitbrachte[1], sowie einige Eskimo, die er für das nächste Jahr vorbereiten will. Der Meteorstein, der am 2. Oktober in Brooklyn ausgeladen wurde, ist fast 4 m lang, 2,4 m breit und gegen 2 m hoch. Sein Gewicht schätzt man zu 45 bis 90 t. An Eisen enthält er 92 %, daneben 8 % Nickel.

29. Südpolarexpedition des Schiffslieutenants de Gerlache.

Am 16. August 1897 ist diese längst geplante Expedition auf der „Belgica" von Antwerpen in See gegangen. Andrien de Gerlache, belgischer Schiffslieutenant, hatte sich schon seit Jahren mit dem Plan einer Südpolarexpedition beschäftigt und sich dazu durch wiederholte Reisen in das nördliche Polarmeer vorbereitet. Endlich waren die nötigen Geldmittel zusammengebracht worden: zu den erforderlichen 250 000 Francs hatten der belgische Staat 100 000 Francs, die belgischen Provinziallandtage und Städte 50 000 Francs und Privatleute die übrigen 100 000 Francs beigesteuert. Da aber schließlich doch noch 60 000 Francs fehlten, genehmigte diese die belgische Deputiertenkammer dem nationalen Unternehmen zulieb. Zu demselben war ein norwegischer Walfischdampfer für 70 000 Francs angekauft und „Belgica" getauft worden. Die Besatzung besteht aus 22 Mann, für deren zweijährige Ernährung 40 000 kg Vorräte in wasserdichten Kisten mitgenommen wurden. Dem Leiter de Gerlache zur Seite stehen drei Offiziere, der belgische Schiffslieutenant Lecointe, der Norweger Amundsen und der Belgier Melaerts. Als Naturforscher nehmen an der Reise teil: der belgische Artillerielieutenant Danco für meteorologische, magnetische und Pendel-Beobachtungen, Dr. Rakowitza aus Jassy für Zoologie, der Pole Arctowski aus Warschau für Oceanographie und Gletscherforschung. In Montevideo wird sich noch der amerikanische Arzt Dr. Cook anschließen, der früher mit Peary gereist war.

Nachdem man in Punta Arenas die Kohlenvorräte ergänzt hat, will man nach Graham-Land vordringen, sodann dem Wilkes-Land entlang nach

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 389.

Kap Adare auf Viktoria-Land, wo eine Station zu den Beobachtungen errichtet werden soll. Die „Belgica“ kehrt darauf nach Melbourne zurück, um später die Expedition entweder zu verproviantieren oder abzuholen. Für den April 1899 ist die Rückkehr nach Europa geplant.

30. Andrees Ballonfahrt zum Nordpol.

S. A. Andree hat seinen im vorigen Jahre[1] nicht zu stande gekommenen Aufstieg am 11. Juli 1897 ins Werk gesetzt. Er hatte den Ballon, der ursprünglich 4500 cbm Wasserstoff faßte, durch seinen Erbauer Lachambre in Paris um 500 cbm vergrößern und noch besser dichten lassen. Auf dem Kanonenboot Swensksund, das ihm die schwedische Regierung zur Verfügung stellte (womit für diese ein Aufwand von 25 000 Kronen verknüpft war), verließ Andree mit seiner Gesellschaft Gothenburg am 19. Mai 1897, während die „Virgo“ die Stoffe zur Gasbereitung beförderte. In Tromsö wurden 30 gegen die Kälte abgehärtete Brieftauben eingenommen, und am 30. Mai war die Däneninsel erreicht. Das Ballonhaus fand man nur im untern Teil durch den Druck der Schnee- und Eismassen etwas beschädigt, wogegen der Gasbereitungsapparat ganz unverletzt war. Nach der Beendigung der notwendigen Reparaturen konnte der Ballon „Adler“ am 13. Juni in das Haus überführt werden. Die Füllung war in acht Tagen (14.—22. Juni), die übrigen Vorbereitungen waren bis Ende Juni vollendet. Was aber die Begleiter des kühnen Luftschiffers betrifft, so hatte Dr. Ekholm abgesagt, weil ihm einerseits der Ballon zu klein und andererseits der tägliche Verlust an Auftrieb (der gleich dem Unterschied zwischen dem Gewicht der Luft und dem des Gases ist) von 1,2 % so groß erschien, daß der Ballon höchstens 20—25 Tage reisefähig bleiben könnte, eine Zeit, in welcher es kaum möglich wäre, die Fahrt auszuführen, wenn man mit widrigen Winden oder Windstillen rechnen wollte. An Ekholms Statt hat sich der Ingenieur Knut Fränkel zur Teilnahme an der Fahrt mit Andree und Strindberg entschlossen, während Lieutenant Swedenborg, der mit ihnen die Reise nach Spitzbergen gemacht hatte, im Notfall zum Einspringen bereit war. Nach einer Wägung des Ballons mit Zubehör und Proviant am 1. Juli ergab sich ein freier Auftrieb von 2583 kg. Rechnet man nun die Gondel zu 259 kg, ihren Inhalt zu 175, drei Personen mit ihrer Ausrüstung zu 330, drei Schlepptaue zu 485, verschiedenes zu 398, was zusammen 1647 kg beträgt, so bleiben 936 kg für Ballast verfügbar, welche im Notfall durch Proviant und anderes auf 1749 kg erhöht werden können, was für die Luftschiffer hinlänglich erscheint. Es fragt sich nun weiter, wieviel Gas der Ballon täglich infolge der unvollkommenen Dichtung verliert. Nach den angestellten Versuchen betrug der tägliche Verlust an Gas im Mittel 51 cbm und mithin der Verlust an Auftrieb 56 kg. Noch

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 387.

bedeutender aber wird nach O. Baschin der Verlust ausfallen, den der Ballon infolge der Diffusion durch Steigen oder Sinken, durch die wechselnde Temperatur und den Winddruck erleidet. Die Tragfähigkeit des Ballons dürfte also nach der Ansicht dieses im Ballonwesen auch praktisch erfahrenen Gelehrten nicht über eine Woche dauern.

Kommen wir nun auf die Abreise der kühnen Männer! Sie erfolgte, nachdem der erwartete Südwind am 10. Juli eingetreten war, am Sonntag den 11. Juli 1897, nachmittags 2½ Uhr, nach Absendung eines Telegramms an den König von Schweden und unter dem Rufe: „Grüßt daheim Schweden!" Der Ballon schoß 200 m in die Höhe, wurde aber dann durch einen Windstoß fast bis zum Meeresspiegel herabgedrückt. Nach Auswerfen von Sandsäcken erhob er sich wieder, entging glücklich der Gefahr, an Felsen anzustoßen, und wurde durch einen frischen Wind in der Richtung Nord-Nordost um 3 Uhr den Augen der Zurückgebliebenen entführt. Leider stellte es sich bald heraus, daß einige Schleppseile, welche für die Lenkung des Ballons unerläßlich sind [1], zurückgeblieben waren oder sich abgetrennt hatten; doch wird versichert, daß Andree Reserveleinen in der Gondel bei sich habe.

Seither ist von ihm nur eine nicht recht verständliche Brieftaubendepesche zu uns gelangt, indem ein Walfischer in jenen Gewässern eine Taube fing, die einen Zettel trug, aus welchem hervorging, daß Andree in den beiden ersten Tagen nur einen sehr geringen Fortschritt gemacht hatte. Dr. Ekholm erklärt dies daraus, daß sich die Luftschiffer vom 11. bis 13. Juli in dem Centrum eines Cyklons befanden, also Windstille hatten, sodann aber in einen zweiten Cyklon gerieten, der sie nach Nordost trieb. Von weitern Tauben hat man nichts gehört; wahrscheinlich konnten sie die Kälte nicht ertragen.

Von dem voraussichtlichen Verlauf der Luftfahrt giebt O. Baschin [2] folgende Darstellung. Wenn die ursprüngliche Richtung und Geschwindigkeit beibehalten wird, kann Andree in 4—5 Tagen die sibirische Küste bei Nischne Kolymsk (160° östl. Länge) erreichen. Eine Abweichung nach links würde ihn nach den arktischen Inseln von Amerika bringen, von wo die Rückkehr bedeutend schwieriger wäre. Sollte er endlich auf dem Eise landen, so wird er nach Spitzbergen oder Franz Josephs-Land zu gelangen suchen; dort sind drei, hier ein Proviantlager für ihn niedergelegt. Selbst im allergünstigsten Falle aber könnte erst im Sommer 1898 Nachricht von ihm nach Europa kommen.

Wir begleiten die kühnen Reisenden (man darf wohl nicht sagen: Nordpolfahrer, denn an die Erreichung des Pols ist kaum zu denken) mit unsern besten Wünschen. Mögen sie den Strapazen, die ihrer warten, ebenso gewachsen sein wie Nansen und Johansen, und glücklich wie diese in die Heimat zurückkehren!

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII, 388.

[2] Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Erdkunde 1897, S. 413.

Noch möge hier folgendes Ereignis, das Aufsehen erregte, erwähnt werden. Im Oktober 1897 berichteten aus Spitzbergen zurückkehrende Schiffer, daß sie im Eisfjord etwas wie Hilferufe gehört, aber nichts weiteres entdeckt hätten. Da man dabei an Andree dachte, sandte die schwedische Regierung am 5. November den Dampfer Victoria, den man aus Vorsicht zur Überwinterung ausgerüstet hatte, unter Kapitän Sören Krämer nach Spitzbergen ab. Die Leute konnten aber daselbst nichts entdecken und kehrten am 21. November zurück. Wahrscheinlich hatte also das früher vernommene Geräusch nicht von Menschen hergerührt.

VI. Physikalische Geographie.

31. Die Pola-Expedition.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiet der Meereskunde, die seit Jahren mit dem österreichischen Kriegsschiff Pola ausgeführt werden, haben seit dem Jahre 1895 das Rote Meer zu ihrem Gegenstande. Nachdem zuerst die nördliche Hälfte desselben durchforscht worden war[1], gelangte man dieses Jahr an den südlichen, von Dschidda bis Aden gelegenen Teil desselben. Das Kommando führt der Linienschiffskapitän P. v. Pott; die von der Wiener Akademie der Wissenschaften ernannten gelehrten Teilnehmer sind: für Zoologie Hofrat Dr. Franz Steindachner, für Oceanographie und Physik Regierungsrat Professor Dr. J. Luksch und noch zwei andere Gelehrte. Am 1. September 1897 wurde die Ausfahrt angetreten. Näheres über die Ergebnisse der Reise ist bis jetzt nicht bekannt; nur ein mißliebiges Ereignis haben die Zeitungen berichtet: als nämlich die Gesellschaft auf der Halbinsel Ras Turfa bei Massaua vorübergehend ein Observatorium errichtet hatte, wurden sie am 19. Januar 1898 von Beduinen angegriffen; doch konnten sie den Angriff zurückschlagen, ohne einen Verlust zu erleiden.

[1] Jahrbuch der Naturw. XI, 391.

Von verschiedenen Gebieten.

Die 69. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Braunschweig (1897).

Die alte Hansestadt Braunschweig sah vom 20. bis 25. September des verflossenen Jahres die deutschen Naturforscher und Ärzte nicht zum erstenmal in ihren Mauern vereinigt. Schon im Jahre 1841 tagten sie daselbst; während aber damals die Zahl der Versammelten 632 betrug, die sich in 7 Abteilungen gruppiert hatten, waren jetzt über 1200 anwesend, und die Zahl der Abteilungen war auf 33 angewachsen. Auch gegen das Jahr zuvor, wo Frankfurt am Main der Versammlungsort war, bedeutet letzteres eine Zunahme um 3; die Vermehrung hat darin ihren Grund, daß „Geodäsie und Kartographie" (Abteilung 2), sowie „Geographie" (Abteilung 12), die beide damals mit andern vereinigt waren, diesmal eigene Abteilungen bildeten, und daß ferner „Wissenschaftliche Geographie" als Abteilung 7 ganz neu hinzutrat.

Abweichend von früherem Brauch waren in diesem Jahre nur zwei Tage, Montag und Freitag, für allgemeine Sitzungen vorbehalten, während der sonst ebenfalls einer solchen dienende Mittwoch für eine nachher zu nennende Neuerung ausersehen war. Die beiden allgemeinen Sitzungen brachten außer den üblichen Eröffnungs-, Begrüßungs- und Schlußreden größere Vorträge von Professor Dr. Richard Mayer (Braunschweig) über „chemische Forschung und chemische Technik in ihrer Wechselwirkung", von Geh. Medizinalrat Professor Dr. Wilhelm Waldeyer (Berlin) über „Befruchtung und Vererbung" (beide am Montag), dann von Geh. Medizinalrat Professor Dr. Johannes Orth (Göttingen) über „medizinischen Unterricht und ärztliche Praxis", von Professor Dr. Chun (Breslau) über „die Ergebnisse der bisherigen Tiefseeforschung und die Aufgabe einer deutschen Tiefseeexpedition", endlich von Dr. Hermann Meyer (Leipzig) über „Land und Volk Centralbrasiliens im Quellgebiete des Schingu" (letztere drei Vorträge am Freitag).

Wenn es schon nicht möglich ist, den Inhalt der genannten allgemeinen Vorträge hier wiederzugeben, und betreffs derselben auf den aus-

führlichen Bericht[1] verwiesen werden muß, so gilt das in noch höherem Maße von den Verhandlungen innerhalb der Abteilungssitzungen. Dagegen müssen wir etwas eingehender verweilen bei der gemeinsamen Sitzung der Abteilungen der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe, die am Mittwoch, dem 22. September, unter Vorsitz von Geh. Hofrat Professor Dr. Wislicenus und unter Beteiligung aller interessierten medizinischen Abteilungen stattfand und die ausschließlich der wissenschaftlichen Photographie und ihrer Anwendung auf den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft und der Medizin gewidmet war. Da aber leider auch diesmal die unten genannten „Verhandlungen" den Mitgliedern der Gesellschaft bis Mitte Februar 1898 noch nicht zugegangen waren, folgen wir im Nachstehenden einem ausführlichen Bericht im 12. Heft der „Gäa".

Zunächst sprach Professor H. W. Vogel (Berlin) über „die Entwicklung und den Stand der wissenschaftlichen Photographie". In der Einleitung behandelte er die photochemischen Vorgänge in der Natur, u. a. die Bildung des Blattgrüns im Sonnenlicht unter Zersetzung von Kohlensäure und unter Bildung von Sauerstoff, um sich dann zunächst der Entwicklung der Photographie zuzuwenden, bei der man vier Abschnitte unterscheiden kann. Der erste Abschnitt ist die Erfindung des Lichtkopierverfahrens. Legt man auf empfindliche Silbersalze undurchsichtige Buchstaben und setzt sie dem Lichte aus, so bleiben sie an den bedeckten Stellen weiß, die unbedeckten färben sich. So entsteht eine helle Kopie der Schrift auf dunklem Grunde. Das war die erste Photographie. Sie wurde bereits 1727 von Dr. Johann H. Schultze in Halle a. S. ausgeführt und wird heute noch im positiven Prozeß der Photographie, ebenso in dem Lichtpausprozeß der Techniker in umfangreichstem Grade angewendet. Davy setzte silberhaltiges, lichtempfindliches Papier an Stelle der Bilder eines Sonnenmikroskopes. So wurde der optische Apparat in die Photographie eingeführt. Nicephore Niépce benutzte als solchen die Camera obscura, welche ebene Bilder in allen Gegenständen in der Natur entwirft. Der zweite Abschnitt beginnt mit der Entdeckung der Entwicklung 1839. Daguerre bewies zuerst, daß man nicht nötig hat, die Silbersalze so lange dem Lichte auszusetzen, bis sie dunkel werden, daß es genügt, sie ganz kurze Zeit zu belichten, und daß man den noch unsichtbaren Lichteindruck bei seinen Jodsilberplatten durch Quecksilberdämpfe hervorrufen kann. So entstand das erste photographische Verfahren, die Daguerreotypie. Von dieser Zeit ab sprach man erst von der Photographie als Technik. Talbot führte das Papier als Unterlage der lichtempfindlichen Silbersalze ein, er entdeckte das „nasse" Entwicklungsverfahren für Jodsilber, welches nach dem Belichten in der Camera obscura nicht ein positives, sondern ein nega-

---

[1] Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 69. Versammlung zu Braunschweig. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel.

tives Bild lieferte. Dieses wurde aber zum Original. Man konnte danach auf lichtempfindliches Papier beliebig viele Kopien nach dem ältesten Verfahren von J. H. Schultze herstellen, und dadurch wurde die Photographie zu vervielfältigender Kunst, das Papier verblieb dem positiven Prozeß, der negative Prozeß erfuhr verschiedene Wandlungen bis zum Kollodiumverfahren. Der Gelatineprozeß leitete die dritte Periode der Photographie von dem Augenblicke ab ein, wo es gelang, die Empfindlichkeit der Gelatineplatte auf das 10—20fache zu steigern, und wo man zugleich haltbare empfindliche Platten schuf, die in den Handel gebracht und von jedermann benützt werden konnten. Jetzt erst begann die allgemeine Anwendung der Photographie in Wissenschaft, Kunst und Industrie; sie hörte auf, eine Fachkunst zu sein; das Amateurwesen entfaltete sich in ungeahnter Weise. Als vierter Abschnitt wird die Einführung der farbenempfindlichen Platte bezeichnet. Die gewöhnliche photographische Platte ist farbenblind, d. h. rot-, gelb- und grünblind. Durch Anwendung der optischen Sensibilisatoren wurde sie für diese unwirksamen Farben sehend, und jetzt erst ließ sich die naturwahre Aufnahme farbiger Körper ermöglichen. In der Wiedergabe von Ölgemälden, bei Aufnahme von Sternen, von gefärbten mikroskopischen Objekten, des Sonnenspektrums, ja selbst farbiger Landschaften machten sich die Vorzüge der farbenempfindlichen Platte bald geltend. Sehr zu bedauern sei, daß man bei den jetzt im Gange befindlichen Aufnahmen des gesamten Fixsternhimmels in 20 000 Aufnahmen von den farbenempfindlichen Platten keinen Gebrauch mache. Redner berührte dann die Farbenphotographie nach dem direkten und indirekten Verfahren. Das direkte erzeugt in einem Körper, z. B. in gebräuntem Chlorsilber, Farbe durch Wirkung farbiger Strahlen. Freilich sind die erzeugten Farben den erzeugenden farbigen Strahlen nicht immer sehr ähnlich. Lippmann wies vor sechs Jahren nach, daß man diese Bilder lichtfest machen könne, wenn man statt Chlorsilber Bromsilberschichten anwendet. Diese Fixierbarkeit war ein großer Fortschritt, aber die praktische Brauchbarkeit des Verfahrens wurde dadurch wenig gefördert. Es blieb unsicher, so daß man unter 250 Proben höchstens 10 gelungene erhielt. Zudem verlangte das Verfahren lange Belichtungen (bis zu einer Stunde im Sommer) und die Bilder ließen sich nicht vervielfältigen. Das indirekte Verfahren, welches schon seit einem Vierteljahrhundert studiert wird, ist in neuerer Zeit so weit gefördert worden, daß es jetzt im bunten Illustrationsdruck praktische Verwendung findet. Das seit 1861 im Princip bekannte Verfahren geht darauf hinaus, nach dem farbigen Original drei Platten aufzunehmen, je eine durch rotes, durch gelbes und durch blaues Glas. Erstere läßt nur die roten Strahlen, die andern die ihnen entsprechenden farbigen durch; so stellt man je ein Negativ für Rot, für Gelb und Blau her. Die Herstellung dieser Negativplatten war möglich, nachdem Vortragender das Mittel entdeckt hatte, photographische Platten für Grün, Gelb und Rot empfindlich zu machen. Nach diesen Negativen werden auf photolithographischem oder heliographischem Wege Druckplatten gewonnen, die

passend mit roter, gelber und blauer Farbe auf dasselbe Papier nach Art des Farbendruckes abgedruckt werden und so ein buntes Bild in Naturfarbe liefern. Ducos du Hauron führt dann das Princip praktisch durch. Nur die Wahl der Druckfarbe machte noch Schwierigkeiten, die dann vom Vortragenden auf spektroskopischem Wege überwunden wurden. Jetzt werden die Negative photographisch in Buchdruckplatten umgesetzt und können dann in Hunderttausenden von Exemplaren vervielfältigt werden. Neuere ähnliche, auf dem Dreifarbenprincip beruhende Verfahren sind nichts weiter als Wiederholungen älterer, schon von Ducos du Hauron und Cros versuchten Verfahren. Ein neuer Prozeß von Joly ist nur für Laterna-magica-Bilder geeignet. Zum Schlusse gedachte Redner der gewaltigen Fortschritte in der photographischen Optik an der Hand der Wiederentdeckung der optischen Glasindustrie durch Schott und Genossen in Jena, die dem Optiker eine Fülle neuer Glassorten lieferte, mit denen er bis dahin unmöglich scheinende Aufgaben löste. Hier hat die rechnerische Optik Großes geleistet. Während man früher eine photographische Linse als genügend erachtete, die bei voller Öffnung ein Bild gleich $^1/_8$ der Fokuslänge scharf lieferte, geben die neuen Konstruktionen Bilder von der nahe $1^1/_2$fachen Fokuslänge. Auf die photomechanischen Druckverfahren, über welche noch viele irrige Ansichten umlaufen, konnte Vortragender nur flüchtig hinweisen.

Dr. René Du Bois-Reymond (Berlin) verbreitete sich über „die Photographie in ihrer Beziehung zur Lehre vom Stehen und Gehen". Die Augenblicksphotographie zu wissenschaftlichen Zwecken ist erst in den letzten Jahren, und zwar in Deutschland, zu einem wirklich exakten Beobachtungsmittel ausgebildet worden. Dieser wesentliche Fortschritt durfte heute nicht unerwähnt bleiben, obschon sein Urheber, Prof. Otto Fischer in Leipzig, leider verhindert ist, persönlich über seine Arbeiten zu berichten. Bekanntlich hat Muybridge in San Francisco zuerst Serienbilder von Bewegungsvorgängen gemacht, und zwar, indem er das Objekt mit je zwölf Apparaten hintereinander von drei Seiten zugleich aufnahm. So großen Wert seine Arbeit für das allgemeine und das künstlerische Studium der Bewegungen hat, so genügt sie doch nicht den Anforderungen, die man bei Untersuchung feinerer Einzelheiten stellen muß. Vor allem dadurch, daß die Aufnahmen jede in einem besondern Apparat, also an verschiedener Stelle entstehen, werden sie für Messungen ungeeignet. Marey hat die Methode zugleich vereinfacht und verbessert, indem er lehrte, durch wiederholte Exposition eine Serie von Aufnahmen auf derselben Platte darzustellen. Damit die einzelnen Aufnahmen einander nicht überdeckten, photographierte er nicht die ganzen Körper, sondern nur die wesentlichsten Teile, die er durch weiße Abzeichen auf der Kleidung hervorhob. Seine Aufnahmen haben aber den Nachteil, daß sie nur eine Zentralprojektion des Vorganges geben. Da in der Zentralprojektion die von einem Körperteil eingenommene Strecke desto größer erscheint, je näher sie dem Apparate ist, und man die Entfernung der einzelnen Punkte des Ob-

jektes vom Apparat nicht kennt, so kann man aus den Mareyschen Bildern nur diejenigen Bewegungen richtig beurteilen, die senkrecht auf die Richtung des Apparates erfolgen. Fischer hat die Augenblicksphotographie angewendet auf die Lehre von den Bewegungen einzelner Gelenke und auf die Lehre vom Stehen und Gehen, und hat die Methode so vervollkommnet, daß sie so gut wie absolut genau arbeitet. Sein Verfahren, das er als „zweiseitige Chronophotographie“ bezeichnet, ist folgendes: Am Körper des Versuchsindividuums werden statt der Mareyschen weißen Bänder an allen für die Bewegungsaufnahme in Betracht kommenden Stellen sehr feine Geißlersche Röhren befestigt, die alle in denselben Stromkreis eingeschaltet sind. Leitet man durch diesen Stromkreis eine Reihe einzelner elektrischer Schläge, so blitzen die Röhren bei jedem Schlage hell auf. Bewegt sich das Versuchsindividuum im verdunkelten Raum vor einem geöffneten photographischen Apparat, so wird bei jedem Aufblitzen die Lage der leuchtenden Röhren, mithin des Körpers, aufgenommen. Bei unveränderter Stellung des Apparates wird dann noch ein Schirm mit eingetragenem Meßnetz auf dieselbe Platte photographiert. Da eine Zentralprojektion zur Bestimmung der Bewegung nicht ausreicht, so wird die Bewegung von zwei Seiten durch zwei Apparate gleichzeitig aufgenommen. Die leuchtenden Röhren bilden sich als so feine Striche auf der Platte ab, daß man ihre gegenseitige Lage mit geeigneten Meßapparaten bis auf Tausendstel-Millimeter genau ablesen kann. Bei der Aufnahme der Gehbewegung wurden nicht nur zwei, sondern vier Apparate verwendet, und zwar zwei auf jeder Seite. So konnte die Aufnahme der beiden Apparate der einen Seite durch die der andern Seite kontrolliert werden. Die Abweichungen der beiden Aufnahmen betrugen nur Bruchteile von Millimeter. Mit dieser erstaunlichen Genauigkeit ist durch Fischer die Stellung des gehenden Menschen in 31 Phasen aufgenommen worden, die sich auf zwei Doppelschritte verteilen.

Prof. Dr. E. Selenka (München) sprach über die „Anwendung der Photographie bei Forschungsreisen“ unter Vorlage von zahlreichen eigenen Aufnahmen während seiner indischen Reisen.

Dr. Max Levy (Berlin) verbreitete sich über die „Abkürzung der Expositionsdauer bei Aufnahmen mit Röntgenstrahlen“ und setzte die Methode auseinander, mittels der dies gelungen ist.

Dr. E. Schiff (Wien) sprach über „Einführung und Verwendung der Röntgenstrahlen in der Dermatotherapie und führte aus, daß die Röntgenstrahlen bei Lupus, tiefer liegenden tuberkulösen Erkrankungen und behaarten Muttermälern schon bei kurzer Exposition günstig einwirken.

Gymnasialoberlehrer Prof. Kohlrausch zeigte mittels eines von ihm hergestellten Kinematographen interessante „Serienaufnahmen“, welche er mit einem gleichfalls von ihm konstruierten Apparat gemacht hat. Es ist hierbei von Vorteil, daß die Feststellung charakteristischer Bewegungen bei Kranken schon durch verhältnismäßig wenige Aufnahmen ermöglicht wird.

Über „Röntgenbilder“ sprach Ingenieur Joseph Rosenthal (München), welcher ausführte, daß man das Röntgenverfahren auf zwei

Arten anwende, einmal mit Benützung der photographischen Platte und dann unter direkter Durchleuchtung mittels des Fluorescenzschirmes (vgl. S. 45). Die erstere Art liefert bleibende Bilder, dafür gestattet die letztere, bewegte Gegenstände zu durchleuchten, was z. B. bei Untersuchungen von Herz, Lunge, sowie beim Aufsuchen von Fremdkörpern nötig ist.

Dr. Max Schneider (Berlin) sprach über die „Anwendung der Röntgenstrahlen für die Physiologie der Stimme und Sprache" und über die Erfolge, die er bei der Erforschung der Vorgänge bei der Sprachbildung mit den Röntgenstrahlen gehabt habe.

Vor der besprochenen gemeinsamen Sitzung fand am Mittwoch eine Geschäftssitzung der Gesellschaft statt unter der Leitung ihres ersten Vorsitzenden, in welcher folgende Beschlüsse gefaßt wurden:

1. Zum Versammlungsort für das Jahr 1898 wurde auf Grund des Vorschlages des wissenschaftlichen Ausschusses einstimmig Düsseldorf, zu Geschäftsführern wurden Geheimer Medizinalrat Professor Dr. Mooren und Oberrealschuldirektor v. Viehoff, beide in Düsseldorf, gewählt.

2. Die Ergänzungswahlen in den Vorstand fielen auf Geheimrat Professor Dr. v. Leube (Würzburg) als dritten Vorsitzenden, Geheimen Hofrat Professor Dr. W. Reffer (Leipzig), Professor Dr. Karl Linde (München) und Professor Dr. Chiari (Prag) als Mitglieder des Vorstandes. Das Amt des ersten Vorsitzenden übernimmt mit dem 1. Januar 1898 Geheimrat Professor Dr. Waldeyer (Berlin).

Außerdem wurden Vorschläge des Vorstandes auf Abänderungen der Satzungen angenommen. Danach soll das bisher von neu eintretenden Mitgliedern erhobene Eintrittsgeld von 10 Mark künftig fortfallen. Ferner wird den Geschäftsführern für die Zukunft die Verpflichtung auferlegt, etwaige Geldüberschüsse an die Gesellschaftskasse abzuführen; dafür übernimmt die Gesellschaft die Herausgabe der „Verhandlungen".

Eine mit der Versammlung verbundene Ausstellung gab ein vortreffliches Bild der für die verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft und der Medizin erforderlichen Hilfsmittel. Die Ausstellung war in sechs Gruppen gegliedert: wissenschaftliche Photographie mit Einschluß der Röntgen-, Farben- und Mikrophotographie; Instrumentenkunde; Mikroskopie; Demonstrations- und Schulapparate für Physik, Chemie, Naturbeschreibung und Geographie; Bakteriologie und innere Medizin; Chirurgie und Orthopädie.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß im Anschluß an die Naturforscherversammlung mehrere besondere Kongresse tagten: die deutsche Mathematikervereinigung, die deutsche Botanische Gesellschaft, die eben gegründete deutsche Pathologengesellschaft, der Verein abstinenter Ärzte; ferner hatten sich die Vorstände der chemischen Laboratorien an deutschen Universitäten und Technischen Hochschulen zu einer Beratung über die Ausbildung und Prüfung der Chemiker vereinigt.

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1898 bis 1. Mai 1899.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Alle Zeitangaben gelten im folgenden als Abendstunden und werden nach Mitternacht über 12 Uhr hinaus als 13, 14 Uhr u. s. w. gezählt.

Die Sternbedeckungen durch den Mond sind für Berlin als Beobachtungsort angegeben. An der Westgrenze Deutschlands treten sie eine Viertelstunde früher, an der Ostgrenze ebensoviel später ein. Der „Positionswinkel" wird von Nord nach Ost herum, von 0° bis 360° gezählt.

Die Austritte der Jupitermonde aus dem Schatten erfolgen 1898 östlich vom Planeten, die Eintritte 1899 westlich von ihm.

Ohne Fernrohr sieht man Sterne bis zur 6. Größe. Für die Beobachtung schwächerer Sterne, der Verfinsterungen der Jupitermonde und der Sternbedeckungen ist ein Fernrohr erforderlich.

Für die veränderlichen Sterne vom Algoltypus findet man eine Beschreibung der Beobachtungsmethode und geeignete Vergleichssterne im X. Band dieses Jahrbuches[1]. Ihre Örter und die Gesetze ihres Lichtwechsels sind im folgenden zusammengestellt.

Stern.	Rektascension.	Deklination.	Max.	Min.	Periode.	Lichtabnahme.
U Cephei .	0h 49m 38s	+ 81° 6'	7,1	9,2	2d 11h 49m 38,2s	5 Stunden
Algol . .	2 58 45	+ 40 24	2,3	3,5	2 20 48 55,4	4,6 „
λ Tauri .	3 52 39	+ 12 5	3,4	4,2	3 22 52 12,0	5 „
R Can. mai.	7 12 55	— 16 8	5,9	6,7	1 3 15 46,0	2,5 „
S Cancri .	8 35 39	+ 19 33	8,2	9,8	9 11 37 45,0	10,8 „
δ Librae .	14 53 14	— 7 56	5,0	6,2	2 7 51 22,8	6 „
U Coronae .	15 12 17	+ 32 11	7,5	8,9	3 10 51 12,4	5 „
U Ophiuchi	17 9 11	+ 1 23	6,0	6,7	0 20 7 42,6	2,5 „

[1] S. 405—408.

Die unten angegebenen Zeiten der Minima lassen sich durch Beobachtungen genauer bestimmen. So ist z. B. zu erwarten, daß das Minimum von Algol fast eine Stunde später eintritt, als vorausberechnet ist.

Mai 1898.

Merkur ist Morgenstern und geht Ende des Monats 40 Minuten vor der Sonne auf. Venus ist Abendstern, aber noch lichtschwach. Mars steht in den Fischen und geht erst etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden vor der Sonne auf. Jupiter steht in der Jungfrau, ist fast die ganze Nacht sichtbar und wird am 27. Mai rechtläufig. Saturn kommt am 29. Mai in Opposition mit der Sonne, ist dann am hellsten, der Erde am nächsten und mitternachts im Süden im Meridian. Uranus, dem Saturn nahe und westlich davon, ist am 22. Mai ebenfalls in Opposition und wird dann in seiner größten Helligkeit auch ohne Fernrohr schwach sichtbar.

Mai: 2. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 9^{16}.
3. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 12^{32}.
5. Vollmond 19^{34}. — Minimum von U Ophiuchi 10^{40}.
6. X Ophiuchi, α 18^h 31^m 25^s, δ + $8°$ 42,6′, im Maximum des Lichtes 7. Größe, rot. Periode 335 Tage, Minimum 9. Größe. — Sternschnuppen aus dem Wassermann, Radiant: α 338°, δ — 2°.
9. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 10^{45} bis 13^{14}.
10. Minimum von U Ophiuchi 11^{26}. — X Herculis, α 15^h 58^m 20^s, δ + 47° 38,2′, jetzt am hellsten, 6. Größe, karminrot. Periode 92 Tage.
12. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8^{55}. — Mond im letzten Viertel 10^{36}.
14. Schattenaustritt des 2. Jupitermondes 9^{56}. — Minimum von U Coronae 13^{56}.
15. Minimum von U Ophiuchi 12^{13}.
16. Schatteneintritt des 3. Jupitermondes 14^{44}.
19. Schattenaustritt des 1. Jupitermondes 10^{50}.
20. Minimum von U Ophiuchi 12^{59}.
21. Minimum von U Coronae 10^{38}, Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 12^{33}.
22. Uranus in Erdnähe und Opposition mit der Sonne, im Sternbild des Skorpion. — Bedeckung der Venus durch die schmale Mondsichel bei Sonnenuntergang, Eintritt 7^{38} im Positionswinkel 137°, Austritt 8^{20} beim Positionswinkel 245°. — Bedeckung des Sternes 5. Größe 132 Tauri durch den Mond, Eintritt 8^{12} bei 120°, Austritt 9^{3} bei 258° Positionswinkel.
25. Minimum von U Ophiuchi 13^{45}.
26. Schattenaustritt des 1. Jupitermondes 12^{44}.
28. Mond im ersten Viertel 6^{14}.

29. Saturn im Skorpion, in Erdnähe und Opposition mit der Sonne. — Bedeckung von o Leonis 5. Größe durch den Mond. Eintritt 11^{15} bei 139°, Austritt 12^{13} bei 275° Positionswinkel.
30. Jupiter über dem Monde.

Juni 1898.

Merkur ist unsichtbar. Venus geht als Abendstern nach 10¼ Uhr unter. Mars im Widder geht anfangs nach 14 Uhr, zuletzt vor 13 Uhr auf. Jupiter in der Jungfrau bleibt bis 13½, zuletzt bis nach 11½ Uhr sichtbar. Saturn ist noch sehr hell, rückläufig im Skorpion und bleibt die ganze Nacht sichtbar. Uranus ist westlich davon noch mit bloßem Auge sichtbar.

Juni: 1. V Ophiuchi, α 16^h 8^m 40^s, δ — 12° 5,5′, jetzt am hellsten, 7. Größe, sehr rot. Periode 302 Tage, Minimum 10. Größe.
4. Vollmond 3^{11}. — Schattenaustritt des 1. Jupitermondes 9^{8}. — Bedeckung des Sternes 5. Größe A Ophiuchi durch den Mond, Eintritt 9^{18} bei 96°, Austritt 10^{19} bei 275°.
5. Bedeckung des Sternes 3. Größe λ Sagittarii durch den Mond, Eintritt 11^{25} bei 70°, Austritt 12^{33} bei 277°.
10. Mond im letzten Viertel 19^{4}.
11. Schattenaustritt des 1. Jupitermondes 11^{2}.
14. Schattenaustritt des 3. Jupitermondes 12^{4}.
15. Schattenaustritt des 2. Jupitermondes 9^{39}.
17. S Virginis, α 13^h 25^m 26^s, δ — 6° 26,8′, am hellsten 6. Größe, gelb. Periode 376 Tage, Minimum 12. Größe.
20. Sommeranfang, längster Tag.
21. Minimum von U Coronae 13^{17}.
22. Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
23. Bedeckung des Sternes 4. Größe o Leonis durch den Mond, Eintritt 8^{28} bei 82°, Austritt 9^{17} bei 331°.
26. Mond im ersten Viertel 17^{54}.
27. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 9^{21}.

Juli 1898.

Merkur ist Abendstern und geht Ende des Monats 8^{43} unter. Venus wird als Abendstern heller und geht etwa 1½ Stunden nach der Sonne unter. Mars, rechtläufig im Stier, geht vor 13, zuletzt vor 12 Uhr auf. Jupiter in der Jungfrau geht bereits 11¾, zuletzt 9¾ Uhr unter. Saturn noch recht hell, rückläufig im sternreichen Skorpion, ist bis nach Mitternacht sichtbar. Uranus geht etwas früher unter.

Juli: 3. Partielle, fast totale Mondfinsternis, vollständig hier sichtbar bald nach dem 8^{22} erfolgten Mondaufgang. Anfang 8^{38} bei 49°, Ende 11^{43} bei 270° Positionswinkel; um 10^{11} sind 15/16 des Monddurchmessers verfinstert.

4. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 11^{16}.
10. Mond im letzten Viertel 5^{43}.
17. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 9^{20}.
18. Ringförmige Sonnenfinsternis, sichtbar auf der südlichen Hälfte des Stillen Meeres, teilweise auch auf der Nordhälfte Neuseelands und der Südspitze Südamerikas. Die zentrale Finsternis ist nur auf dem Meere sichtbar.
20. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 9^{34}.
22. Venus bis 9 Uhr links oben von der dünnen Mondsichel.
24. Mondsichel unter Jupiter bis 9^{30} sichtbar.
26. Mond im ersten Viertel 2^{40}.
28. Sternschnuppen aus dem Radianten α 339°, δ — 12° zwischen Steinbock und Wassermann in langen Bahnen langsam dahinziehend.
28. Saturn und α Scorpii, ein roter Stern 1. Größe, stehen nahe beim Monde.
29. Minimum von U Coronae 12^{37}.
30. Bedeckung des Sternes 3. Größe λ Sagittarii durch den Mond, Eintritt 11^{25} bei 70°, Austritt 12^{33} bei 277° Positionswinkel.

August 1898.

Merkur ist Abendstern und geht als solcher im ersten Drittel des Monats 40 Minuten nach der Sonne unter. Venus wird als Abendstern immer heller, geht aber 1¼ Stunde nach der Sonne schon unter. Mars ist noch rechtläufig im Stier und geht gegen 11 Uhr auf. Jupiter geht anfangs 9¾, zuletzt 7¾ Uhr unter und verschwindet am Abendhimmel. Saturn wird am 10. August stationär, dann rechtläufig und geht anfangs um Mitternacht, zuletzt 9¾ Uhr unter. Uranus wird am 8. August rechtläufig und lichtschwach.

August: 1. Vollmond 17^{29}.
5. Minimum von U Coronae 10^{19}.
8. Merkur in größter östlicher Ausweichung von der Sonne, geht 8^{19} als Abendstern unter. — Mond im letzten Viertel 19^{13}.
10.—13. Sternschnuppenschwarm der Perseiden aus dem Radianten α 45°, δ + 57° im Perseus, gut zu beobachten, da der Mond spät aufgeht und nicht stört.
11. X Herculis, α 15^h 58^m 20^s, δ + 47° 38,2′, jetzt am hellsten, 6. Größe, karminrot. Periode 92 Tage.
15. T Aquarii, α 20^h 42^m 17^s, δ — 5° 40,9′, jetzt am hellsten, 7. Größe, weiß. Periode 203 Tage, Minimum 12. Größe.
16. R Andromedae, α 0^h 16^m 25^s, δ + 37° 46,4′, im Maximum 7. Größe, rot. Periode 411 Tage, Minimum 13. Größe.
20. Minimum von Algol 13^{55}.
21. Venus rechts von der Mondsichel.

22. RT Cygni, α 19^h 39^m 33^s, δ + 48° 25,5′, am hellsten, 7. Größe, orange. Periode 191 Tage, Minimum 10. Größe.
23. Minimum von Algol 10^{44}.
24. Mond im ersten Viertel 9^{32}.
28. Saturn in Quadratur mit der Sonne.
31. Vollmond 1^{51}.

September 1898.

Merkur wird Morgenstern. Venus wird als Abendstern sehr hell, erreicht am 21. den größten scheinbaren Abstand von der Sonne, geht aber fast schon eine Stunde nach der Sonne unter. Mars ist noch rechtläufig in den Zwillingen, wird heller und geht gegen $10^1/_2$ Uhr auf. Jupiter ist unsichtbar. Saturn wird lichtschwach und geht anfangs $9^3/_4$, zuletzt 8 Uhr unter.

September: 6. V Bootis, α 14^h 23^m 54^s, δ + 39° 30,5′, im Maximum 6. Größe, orange. Periode 256 Tage, Minimum 10. Größe.
7. Mond im letzten Viertel 11^{51}.
9. Bedeckung des Mars durch den Mond bei Tage. Eintritt 2^{16} bei 123° am dunkeln Rand, Austritt 3^7 bei 261° Positionswinkel am hellen Rand; Monduntergang darauf 3^{29}.
12. Minimum von Algol 12^{26}.
15. Dieselbe Erscheinung 9^{15}. — R Serpentis, α 15^h 44^m 1^s, δ + 15° 34,6′, jetzt am hellsten, 7. Größe, orange. Periode 357 Tage, Minimum 13. Größe.
19. Venus ziemlich dicht über dem Monde.
21. Venus ist Abendstern in größter Ausweichung von der Sonne. — Saturn links über dem Monde.
22. Mond im ersten Viertel 15^{30}. Herbstanfang, Tag- und Nachtgleiche, Sonne im Äquator.
24. Minimum von λ Tauri 13^{13}.
29. Vollmond 12^{11}.

Oktober 1898.

Venus erreicht als Abendstern Ende des Monats den größten Glanz, geht aber schon eine Stunde nach der Sonne unter. Mars ist noch rechtläufig in Zwillingen, wird immer heller und geht nach 10 Uhr, zuletzt nach $9^1/_4$ Uhr auf. Die übrigen Planeten sind unsichtbar.

Oktober: 5. Minimum von Algol 10^{58}.
6. o Mira Ceti, α 2^h 12^m 1^s, δ — 3° 38,3′, jetzt im Maximum 3. Größe, rötlich. Periode 332 Tage, Minimum 9. Größe.
7. Mond im letzten Viertel 7^5.
8. Minimum von Algol 7^{47}.
11. U Arietis, α 3^h 3^m 1^s, δ + 14° 14,0′, jetzt am hellsten, 7. Größe. Periode 361 Tage, Minimum 12. Größe.

16. R Aquarii, α 23^h 36^m 19^s, δ — 16° 5,3′, im Maximum 7. Größe, orange. Periode 387 Tage. — R Trianguli, α 2^h 28^m 16^s, δ + 33° 37,8′, jetzt am hellsten, 6. Größe, rot. Periode 268 Tage, Minimum 12. Größe.
17. Mars in Quadratur mit der Sonne.
18. Venus über dem Mond. Sternschnuppen aus dem Radianten α 92°, δ + 15° nordöstlich vom Orion, besonders in später Nacht.
20. R Leporis, α 4^h 53^m 0^s, δ — 15° 1,7′, am hellsten, 7. Größe, dunkelrot. Periode 436 Tage, Minimum 12. Größe.
21. Mond im ersten Viertel 22^9.
22. Bedeckung durch den Mond der Sterne 5. Größe π Capricorni, Eintritt 4^{57} bei 78°, Austritt 6^9 bei 236°, und ϱ Capricorni, Eintritt 6^{11} bei 29°, Austritt 7^{10} bei 280° Positionswinkel.
25. Minimum von Algol 12^{10}.
28. Venus Abendstern im größten Glanz, Untergang 5^{32}. — Minimum von Algol 9^{23}.
29. Vollmond 1^{18}.

November 1898.

Der Monat zeichnet sich durch zwei reiche Sternschnuppenfälle aus. Merkur geht Ende des Monats als Abendstern eine Stunde nach der Sonne unter. Venus, obwohl anfangs noch sehr hell, verschwindet bald in den Strahlen der Sonne und hat am 29. untere Konjunktion. Mars, noch rechtläufig im Löwen, wird immer heller und geht anfangs nach 9$^1/_4$, zuletzt nach 8 Uhr auf. Die andern Planeten sind nicht sichtbar.

November: 5. T Eridani, α 3^h 49^m 2^s, δ — 24° 27,6′, jetzt im Maximum 7. Größe. Periode 253 Tage, Minimum 11. Größe.
6. Mond im letzten Viertel 3^{28}.
7. Minimum von S Cancri 13^{14}.
12.—16., besonders am 14. Reicher Sternschnuppenschwarm der Leoniden aus dem Radianten α 149°, δ + 23°, erreicht in seiner 33jährigen Periode 1899 sein Maximum der Häufigkeit und ist daher auch 1898 schon recht dicht.
17. Minimum von Algol 11^{11}.
19. Minimum von U Cephei 14^{42}.
20. Mond im ersten Viertel 6^5. — Minimum von Algol 8^1.
23. R Aquilae, α 18^h 59^m 23^s, δ + 8° 0,8′, im Maximum des Lichts 6.—7. Größe. Periode 351 Tage, im Minimum 11. Größe.
24. Minimum von U Cephei 14^{21}.
26. Minimum von S Cancri 12^{56}.
27. Überreicher Sternschnuppenfall aus dem Bielaschen Kometen, mit dem die Erde, wie vor 13 und 26 Jahren, voraussichtlich wieder zusammentrifft. Die Sternschnuppen

gehen von dem Radianten α 24°, δ + 44° in der Andromeda aus und fliegen nach allen Richtungen über den ganzen Himmel. Am 27. November 1885 wurden um 7 Uhr 60 bis 80 Sternschnuppen in der Minute gezählt. Die schöne Erscheinung wird leider durch Vollmond beeinträchtigt, der unter dem Radianten im Stier und dicht unter den überstrahlten Plejaden steht. Man suche den Mond bei der Beobachtung zu verdecken. — Nach Denning wäre der Schwarm aber bereits einige Tage früher, etwa am 23. November, zu erwarten.

29. Minimum von U Cephei 13^{59}.

Dezember 1898.

Merkur geht anfangs als Abendstern eine Stunde nach der Sonne unter. Venus taucht als Morgenstern aus den Strahlen der Sonne auf. Mars wird heller, am 10. rückläufig und geht anfangs 8 Uhr, zuletzt nach 5½ Uhr auf. Neptun erreicht am 12. seine größte Helligkeit, steht dann um Mitternacht im Süden unter dem Fuhrmann und kann mit dem Fernrohr aufgesucht werden.

Dezember: 3. Merkur, Abendstern in größter Ausweichung von der Sonne, geht 4^{53} unter.

5. Mond im letzten Viertel 23^{6}.

7. Minimum von Algol 12^{54}.

9. Minimum von U Cephei 13^{18}.

10. Minimum von Algol 9^{42}.

12. Partielle Sonnenfinsternis, nur in dem Südlichen Eismeer sichtbar.

13. Minimum von Algol 6^{31}.

14. Minimum von U Cephei 12^{57}.

15. Minimum von S Cancri 12^{12}. — R Cancri, α 8^h 8^m 34^s, δ + 12° 10,1′, im Maximum 7. Größe, rot. Periode 353 Tage, Minimum 12. Größe.

16. Minimum von λ Tauri 13^{29}.

18. Bedeckung von $\varkappa$ Aquarii 5. Größe durch den Mond, Eintritt 5^{32} bei 351° am Nordhorn, Austritt 6^{1} bei 303°.

19. Bedeckung von $\varkappa$ Piscium, 5. Größe, durch den Mond, Eintritt 4^{2} bei 27°, Austritt 5^{5} bei 266°. — Minimum von U Cephei 12^{36}. — Mond im ersten Viertel 16^{22}.

20. Minimum von λ Tauri 12^{21}.

21. Winteranfang. Kürzester Tag.

23. T Cephei, α 21^h 7^m 33^s, δ + 67° 54,5′, jetzt im Maximum 6. Größe, sehr rot. Periode 387 Tage, im Minimum 9. Größe.

27. Totale Mondfinsternis, vollständig sichtbar in Deutschland. Die Verfinsterung beginnt 10^{47} im Positionswinkel 112° und endet 14^{36} im Positionswinkel 265°. Die Totalität dauert von 11^{57} bis 13^{27}, während derselben bleibt der beschattete Mond sichtbar und zeigt eine prächtige Färbung, die dann besonders zu beachten ist.

29. Bedeckung von ζ Cancri 4. Größe durch den Mond. Eintritt 11^{14} bei 88°, Austritt 12^{33} bei 312° Positionswinkel.

Januar 1899.

Merkur und Venus sind Morgensterne; letztere geht drei Stunden vor der Sonne auf und erreicht am 5. ihren größten Glanz. Mars ist rückläufig im Krebs unter den Zwillingen, kommt in Opposition mit der Sonne, ist die ganze Nacht sichtbar und erreicht seine größte Helligkeit. Jupiter geht erst nach 13 Uhr auf. Neptun steht die ganze Nacht am Himmel. Saturn und Uranus sind unsichtbar.

Januar: 1. Minimum von λ Tauri 8^{57}.
2. Minimum von Algol 8^{14}.
3. Minimum von R Canis maioris 9^{10}, von S Cancri 11^{28} und von U Cephei 11^{34}.
4. Minimum von R Canis maioris 12^{26}. — Mond im letzten Viertel 16^{22}.
5. Venus, Morgenstern im größten Glanz, geht 16^{45} auf.
8. Minimum von U Cephei 11^{13}.
11. Partielle Sonnenfinsternis, sichtbar in der nördlichen Hälfte des Stillen Oceans und den angrenzenden Küsten. — Minimum von R Canis maioris 8^{1}. Merkur Morgenstern in größter Ausweichung von der Sonne, geht 18^{27} auf.
12. Minimum von R Canis maioris 11^{16}.
13. Minimum von U Cephei 10^{52}.
18. Mond im ersten Viertel 5^{36}. — Minimum von U Cephei 10^{31}. — Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14^{26}.
19. Minimum von R Canis maioris 6^{51}, von Algol 13^{7}.
20. Minimum von R Canis maioris 10^{7}.
21. Minimum von R Canis maioris 13^{23}. — Verfinsterung des 2. Jupitermondes 14^{57}.
22. Minimum von Algol 9^{56}, von S Cancri 10^{13}.
26. Vollmond 8^{34}.
29. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 13^{54} bis 15^{43}.

Februar 1899.

Venus geht als heller Morgenstern gegen 16^{40} auf. Mars, sehr hell, rötlich, ist die ganze Nacht sichtbar und geht vom Krebs zu den Zwillingen zurück. Jupiter geht anfangs vor 13, zuletzt nach 11 Uhr auf. Neptun geht gegen 16 Uhr unter. Die andern Planeten sind nicht sichtbar.

Februar: 1.—11. Zodiakallicht am Westhorizont 6½ bis 9 Uhr.
3. Mond im letzten Viertel 6^{24}. — Minimum von U Cephei 9^{28}.
5. Minimum von R Canis maioris 7^{48}.
6. Dieselbe Erscheinung 11^{3}.

8. Minimum von Algol 14^{50}.
9. T Ursae maioris, α 12^h 29^m 47^s, δ + 60° 17,2′, im Maximum 6.—8. Größe, gelb. Periode 257 Tage, Minimum 13. Größe.
10. Venus, Morgenstern in größter Ausweichung von der Sonne, geht 16^{37} auf. — Minimum von S Cancri 9^{58}.
11. Minimum von Algol 11^{39}.
13. Minimum von R Canis maioris 6^{38}.
14. Minimum von Algol 8^{27}, von R Canis maioris 9^{54}.
16. Mond im ersten Viertel 21^{52}.
22. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 14^{30}.
23. Minimum von R Canis maioris 11^{59}.
25. Vollmond 3^{16}.
26. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12^{18}.

März 1899.

Merkur, Abendstern, geht am 24. eine Stunde nach der Sonne unter. Venus ist noch sehr heller Morgenstern und geht $16^1/_2$ Uhr auf. Mars ist noch sehr hell und fast die ganze Nacht sichtbar. Jupiter geht anfangs nach 11, zuletzt vor 9 Uhr auf und wird sehr hell. Neptun wird rechtläufig und lichtschwach.

März: 1.—12. Zodiakallicht im Westen 7—$9^1/_2$ Uhr.
2. Minimum von R Canis maioris 7^{34}.
4. Mond im letzten Viertel 17^7.
6. Vollständige Verfinsterung des 3. Jupitermondes, Anfang 9^{47}, Ende 11^{27}. — Minimum von Algol 10^{12}, von δ Librae 15^9.
9. Minimum von Algol 7^1.
10. R Bootis, α 14^h 30^m 48^s, δ + 27° 22,1′, im Maximum 7. Größe. Periode 223 Tage, Minimum 12. Größe.
13. Vollständige Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 13^{45} bis 15^{24}. — Minimum von δ Librae 14^{43}.
14. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 11^3.
16. R Sagittarii, α 19^h 18^m 11^s, δ — 19° 33,5′, im Maximum 7. Größe. Periode 269 Tage, Minimum 12. Größe.
18. Mond im ersten Viertel 16^{24}.
19. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 11^{33}.
20. Sonne tritt in den Äquator 18 Uhr. Frühlingsanfang, Tag- und Nachtgleiche. Minimum von δ Librae 14^{17}.
21. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12^{56}.
24. Merkur, Abendstern, in größter Elongation von der Sonne, sichtbar bis nach 8 Uhr am Westhorizont.
26. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 14^8. Erster Vollmond im Frühling 19^{12}.
27. Minimum von δ Librae 13^{52}.
30. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 9^{18}.

April 1899.

Mars noch recht hell, ist rechtläufig im Krebs und geht 15½, zuletzt 14 Uhr unter. *Jupiter* ist rückläufig in der Wage, wird sehr hell und geht anfangs vor 9 Uhr, zuletzt nach 6½ Uhr auf. *Saturn* steht noch tiefer im Skorpion, wird dort rückläufig und geht anfangs 13, zuletzt 11 Uhr auf. *Uranus* geht ¾ Stunden später auf.

April: 1.—10. *Zodiakallicht* im Westen 8—10 Uhr.
2. Sonntag nach Frühlingsvollmond = *Ostern*.
3. Mond im letzten Viertel 0^{56}. — Minimum von δ Librae 13^{26}.
5. T Cassiopeiae, α $0^h\ 15^m\ 25^s$, δ + 54° 59,8′, karminrot, im Maximum 7. Größe. Periode 445 Tage, Minimum 11. Größe.
6. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 11^{11}.
8. S Ursae maioris, α $12^h\ 37^m\ 35^s$, δ + 61° 53,3′, gelb, im Maximum 7. Größe. Periode 226 Tage, Minimum 11. Größe.
10. Minimum von δ Librae 12^{59}.
13. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 8^{37}, des 1. 13^{5}.
17. Mond im ersten Viertel 11^{43}. — Minimum von δ Librae 12^{34}.
18. V Cassiopeiae, α $23^h\ 5^m\ 27^s$, δ + 58° 53,8′, im Maximum 7. Größe, gelb. Periode 229 Tage, Minimum 12. Größe.
19. Verfinsterung des 3. Jupitermondes 9^{35}.
20. *Sternschnuppenschwarm* der Lyriden aus dem Radianten α 270°, δ + 33° zwischen Leier und Herkules. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 11^{14}.
22. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 9^{27}.
24. Minimum von δ Librae 12^{8}.
25. *Vollmond* 8^{22}. — Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 13^{33} bis 15^{7}.
30. V Coronae, α $15^h\ 44^m\ 21^s$, δ + 40° 0,7′, im Maximum jetzt 7. Größe, sehr rot. Periode 357 Tage, Minimum 11. Größe.

---

7. Juni. Partielle Sonnenfinsternis, sichtbar in Deutschland.
23. Juni. Totale Mondfinsternis, hier nicht sichtbar.
Um den 14. November. Reicher Sternschnuppenfall der Leoniden.
19. November. Bedeckung des Neptun durch den Mond 7^{c} bis 8^{0}.
16. Dezember. Dieselbe Erscheinung 16^{38} bis 17^{22}.

Totenbuch.

Nachtrag von 1892.

Hofmann-Haus: Bald nach dem am 5. Mai 1892 erfolgten Tode des berühmten Chemikers Professors A. W. v. Hofmann wurde von seinen Freunden ein Aufruf zur Gründung eines „Hofmann-Hauses“ erlassen. Dasselbe soll zunächst eine bleibende Heimstätte für die von ihm gegründete „Deutsche Chemische Gesellschaft“ sein, in welcher vor allem auch die umfangreichen Redaktionsarbeiten derselben betrieben werden können. Außerdem soll daselbst ein mit allen modernen Hilfsmitteln ausgestattetes Laboratorium errichtet werden, welches beständig im Betrieb erhalten und allen, auch den nicht in Berlin wohnenden Chemikern bei vorübergehendem Aufenthalt zum Arbeiten zur Verfügung stehen wird. Ferner soll darin eine möglichst vollkommene Bibliothek, einschließlich der von dem Verstorbenen selbst vermachten, sowie ein Archiv und eine Sammlung der Bilder und Büsten hervorragender wissenschaftlicher und technischer Chemiker angelegt werden. Wie nun Kommerzienrat Dr. Holtz in seiner Eigenschaft als Schatzmeister des Ausführungsausschusses auf der Braunschweiger Naturforscher- und Ärzteversammlung mitgeteilt hat, ist ein ausreichendes Grundstück in der Sigismundstraße zu Berlin erworben und mit 280 145 Mark voll bezahlt worden; danach sind noch 22 473 Mark vorhanden, und wenn auch Aussicht besteht, daß die preußische Regierung mit einem erheblichen Darlehen, das entweder zinsfrei oder doch zu sehr geringem Zinsfuß hergegeben wird, sich an den bedeutenden Kosten für Bau und Ausstattung beteiligen werde, so muß doch an alle deutschen Chemiker der Aufruf zu weitern Geldspenden gerichtet werden.

Nachtrag von 1893.

Schaaffhausen: Die Bibliothek und die reichhaltige anthropologische Sammlung des im Jahre 1893 gestorbenen Geheimrats Schaaffhausen sind von seinen Erben dem Provinzialmuseum in Bonn überwiesen worden. (Vgl. S. 348.)

Nachtrag von 1895.

Otto Ehlers, über dessen letzte Lebensschicksale und im September 1895 erfolgten Tod im XI. Jahrgange dieses Buches (S. 397) berichtet wurde, ist nach Feststellungen von Dr. Hahl bei seiner Durchquerung der Insel Neu-Guinea nicht ertrunken, sondern auf seiner Fahrt den Fluß hinab nebst

seinem Begleiter Pilring von Baculeuten erschossen worden; Dr. Hahl hat auch in seiner Eigenschaft als Richter des Bismarck-Archipels die noch im Dienste der Neu-Guinea-Kompanie stehenden Missethäter vor Gericht gestellt.

Nachträge von 1896.

Du Bois-Reymond: Die Bibliothek des am 25. Dezember 1896 gestorbenen Physiologen, die an 30 000 Bände, darunter zahlreiche von ihrem ersten Erscheinen ab vorhandene Fachzeitschriften, zählt, sollte vom preußischen Kultusministerium angekauft und dem Berliner Physiologischen Institut überwiesen werden; da aber auf die Ankaufsbedingung, die in jenem Institut schon vorhandenen Werke nicht mitzuübernehmen, von der Witwe des Verstorbenen nicht eingegangen werden konnte, ist die gesamte Bibliothek für 20 000 Mark nach Amerika verkauft worden.

Hirsch, Baron **Moritz:** Aus dem Nachlasse des Verstorbenen hat die in Wien lebende Witwe dem Pasteur-Institut 2 Millionen Francs geschenkt, welche die Erweiterung der chemischen und biologischen Laboratorien und eine bessere Besoldung der Professoren des Instituts ermöglichen.

Kékulé: Die Bibliothek des verstorbenen Professors Kékulé in Bonn, welche 18 000 Bände umfaßt und als die größte Sammlung der chemischen Litteratur gilt, ist von den Farbenfabriken in Elberfeld, vormals Friedrich Bayer & Co., angekauft und damit Deutschland erhalten worden.

Packe, Charles, tüchtiger Pyrenäenkenner und Pyrenäenforscher; vor allem galten seine Exkursionen und Besteigungen, bei denen er auch der Erforschung der Flora besondere Beachtung widmete, der spanischen Seite der Mittelpyrenäen, die zur Zeit des Beginnes seiner Thätigkeit, d. i. um Mitte der sechziger Jahre, noch sehr wenig erforscht war; er war in England geboren und starb zu Anfang Dezember 1896.

Prestwich: Die bedeutende Fossiliensammlung des Verstorbenen ist von seiner Witwe der geologischen Abteilung des Britischen Museums zu London geschenkt worden.

Sacchi, Dr. med. **Maurizio,** Begleiter der Bòttego-Expedition, von den Amhara (Abessiniern) Ende Dezember 1896 ermordet. (Vgl. S. 444.)

Seelstrang, Arthur v., Professor für Mathematik an der Universität Cordoba in Argentinien, Verfasser des ersten Atlas von Argentinien; v. Seelstrang war früher preußischer Gardeoffizier; gest. zu Cordoba am 28. November 1896.

Waters, Sidney, Mitglied der englischen Royal Astronomical Society am bekanntesten durch seine Veröffentlichungen über Nebelflecke und über die Sternverteilung der Südhemisphäre; gest. um Ende Dezember 1896.

Zillner, Dr. **Franz Valentin,** Verfasser medizinischer und historischer Schriften, Begründer der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde; gest. zu Salzburg, 80 Jahre alt, gegen Ende 1896.

1897.

Abbadie, Antoine d', früher Präsident der französischen Académie des sciences, der er schon zu Lebzeiten bedeutende Schenkungen, sein Schloß Abbadia und eine Rente von 40 000 Francs, zu astronomischen Zwecken

gemacht hat, und Mitglied des Bureau des longitudes, Verfasser bedeutender Werke über geographische und geodätische Forschungen; er war einer der ersten, der durch Forschungsreisen in Abessinien dieses Land unserer Kenntnis erschloß, und leitete 1882 eine von der Regierung zur Beobachtung der Sonnenfinsternis nach Domingo gesandte Expedition; geb. am 3. Januar 1810 zu Dublin, von wo seine nur zeitweilig sich dort aufhaltenden französischen Eltern 1813 nach Frankreich zurückkehrten; gest. am 20. März 1897 zu Paris.

Abercromby, Ralph, bekannter Meteorolog, Mitglied der Königlichen Meteorologischen Gesellschaft in London; sein meistgenanntes, in jeder Beziehung originelles Werk „Das Wetter" ist von Professor Dr. Pernter ins Deutsche übertragen worden (Freiburg i. Br., Herder, 1894); außerdem hat er veröffentlicht: „Grundsätze der Wetterprognose mit Hilfe der Wetterkarten"; gest. am 21. Juni 1897 zu Sydney, 54 Jahre alt.

Alcock, Sir **Rutherford**, früher Präsident der englischen Geographical Society; gest., 88 Jahre alt, am 2. November 1897.

Alexander, Dr. **Louis**, Leiter der Augenheilanstalt für den Regierungsbezirk Aachen; gest. in der Nacht vom 17. auf den 18. Oktober 1897.

Anagnostakis, Dr. **Andreas**, Augenarzt und langjähriger Lehrer der Augenheilkunde in Athen, Erfinder des Ophthalmoskops; gest. zu Athen am 16. April 1897, 71 Jahre alt.

Archer, William, seit 1876 Bibliothekar an der Royal Dublin Society, bekannt durch vielfache Untersuchungen und Veröffentlichungen über niedere Tiere und Pflanzen; geb. am 6. Mai 1830, gest. am 14. August 1897.

Arneth, Hofrat Dr. **Alfred** Ritter **v.**, Präsident der Wiener Akademie der Wissenschaften; gest. in der Nacht vom 30. zum 31. Juli 1897.

Auerbach, Dr. med. **Leopold**, früher außerordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Breslau, wo er von 1850 bis 1863 als praktischer Arzt gewirkt hatte; bekannt durch seine physiologischen und anatomischen Arbeiten, Entdecker des Plexus myentericus, eines ganglio-nervösen Apparates im Darme der Wirbeltiere; geb. am 27. April 1828 zu Breslau, gest. daselbst am 1. Oktober 1897.

Baare, Geheimer Kommerzienrat **Louis**, 40 Jahre lang Generaldirektor des Bochumer Vereins für Bergbau und Gußstahlfabrikation, der ihm seinen Aufschwung zu danken hat, zuletzt nur noch Vorsitzender des Verwaltungsrats; Schöpfer mustergültiger Wohlfahrtseinrichtungen für die Arbeiter; geb. 1821, gest. zu Bochum in der Nacht zum 17. Mai 1897.

Bagomoloff, Professor der Medizinal-Chemie an der Universität Charkoff; gest. im August 1897.

Bahnson, Bahne Christian, Vorsteher der Ethnographischen Abteilung des Nationalmuseums in Kopenhagen und durch seine Forschungen weit über sein Vaterland hinaus bekannt; gest. zu Kopenhagen am 10. Januar 1897 im 42. Lebensjahre.

Ballard, Dr. **Edward**, Verfasser zahlreicher Werke und Abhandlungen meist medizinischen Inhalts, darunter On the influence of weather and

season on public health, based on the statistical study of 272 000 cases of sickness (1857—1868); gest. im Januar 1897.

Barbcock, James, früher Professor der Chemie an der Boston University; gest. am 19. Juli 1897 im Alter von 53 Jahren.

Baur, Dr. **Franz v.**, 1864 als Professor an die land- und forstwissenschaftliche Akademie nach Hohenheim berufen, wo er auch seit 1872 an der Spitze der forstlichen Versuchsstation stand; seit 1878 Professor der Forstwissenschaft an der Universität München und im Jahre vor seinem Tode Rektor derselben. Durch seine Schrift „Über forstliche Versuchsstationen" hat Baur die erste wirksame Anregung zur Organisation des forstlichen Versuchswesens in Deutschland gegeben; ferner ist er allgemein bekannt geworden (seit 1866) als Herausgeber der „Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen", welche seit 1879 unter dem veränderten Titel „Forstwissenschaftliches Zentralblatt" erscheint; geb. zu Lindenfels im Odenwald am 10. März 1830, gest. zu München am 2. Januar 1897.

Bech, Hofrat Dr. med. **August Emil**, Veteran der Heilkunde in Pirna; gest. daselbst, 90 Jahre alt, am 10. Oktober 1897.

Bemmelen, van, Direktor des Zoologischen Gartens in Rotterdam, langjähriger Präsident der Niederländischen Zoologischen Gesellschaft; gest. am 9. Januar 1897 zu Rotterdam, 66 Jahre alt.

Bendire, Major **Charles**, seit 1854 Offizier der Vereinigten Staaten, in die er zwei Jahre vorher aus Deutschland gewandert war, 1886 aus dem Heere wegen einer Knieverletzung ausgeschieden und von da ab ganz seinen naturgeschichtlichen, besonders ornithologischen Studien lebend; neben zahlreichen kleinern Veröffentlichungen schrieb er ein Werk Life Histories of North American Birds, von dem aber bis zu seinem Tode erst zwei Bände erschienen waren; geb. am 27. April 1836 in Hessen-Darmstadt, gest. am 4. Februar 1897 zu Jacksonville in Florida, wohin er sich zur Heilung eines Nierenleidens erst fünf Tage vorher von Washington aus begeben hatte.

Bent, Theodore, bekannter Forschungsreisender, der fast alle seine Reisen in Begleitung seiner Frau unternommen und darüber eingehende Beschreibungen veröffentlicht hat; am erfolgreichsten waren die Reisen in Griechenland und Kleinasien, bei welchen ihm seine ausgezeichnete Kenntnis des Neugriechischen sehr zu statten kam und von wo er reiche archäologische Schätze heimgebracht hat; die letzte Reise des Paares diente der Erforschung Südarabiens; er zog sich dort das Malariafieber zu und starb bald nach seiner Heimkehr zu London am 5. Mai 1897.

Berlin, Dr. **Rudolf**, Professor der Augenheilkunde an der Universität Rostock und zuletzt Rektor genannter Hochschule; geb. 1833 zu Friedland in Mecklenburg, gest. am 12. September 1897 zu Linththal in der Schweiz, wo er sich zur Kur aufhielt.

Berndt, Direktor der städtischen Taubstummenanstalt zu Berlin; gest. daselbst im März 1897.

Blomstrand, Dr. **Wilhelm**, Professor der Chemie und Mineralogie an der Universität Lund, bekannt als Verfasser mehrerer Lehrbücher und anderer Schriften; gest. zu Lund um Mitte November 1897 im Alter von 71 Jahren.

Boer, Sanitätsrat Professor Dr. **Oskar**, königlich preußischer Hofarzt, Mitarbeiter am Kochschen Institut für Infektionskrankheiten, stark beteiligt an Schaffung und Ausbau der Serumtherapie; gest. am 11. Juli 1897 zu Berlin, 50 Jahre alt.

Bohn, Dr. **Konrad**, Professor der Mathematik und Physik an der Forstlehranstalt zu Aschaffenburg; gest. am 14. September 1897.

Bornemann, Karl Rudolf, früher Oberbergrat in Freiberg; Autorität für Wasserbauten und Wetter- und Wassermessungen; gest. zu Freiberg am 7. Mai 1897, 76 Jahre alt.

Borsig, Arnold, Chef der bekannten Firma A. Borsig zu Berlin; gest. daselbst im April 1897.

Bossy, Dr. **de**, Nestor der französischen Ärzte, bis kurz vor seinem Tode als praktischer Arzt zu Havre thätig, wo er, 104 Jahre alt, am 25. März 1897 starb.

Boswell, Henry, wandte sich von seinem anfänglichen Studium der Blütenpflanzen später ganz der Moosforschung zu, auf welchem Gebiete er besonders für Britannien ganz Bedeutendes geleistet hat; gest. zu Headington bei Oxford um Mitte Februar 1897.

Bòttego, Kapitän **Vittorio**, Führer der auf S. 443 ff. beschriebenen Expedition, gefallen mit 60 seiner Askarileute in einem Gefecht mit den Wallega (Abessiniern) am 17. März 1897.

Brand, Sanitätsrat Dr. **Ernst**, Begründer der Hydrotherapie bei Typhus, seit deren Anwendung die Sterblichkeit bei Typhuserkrankungen erheblich zurückgegangen ist; geb. zu Feuchtwangen am 2. März 1827, gest. zu Stettin am 8. März 1897.

Brassai, Dr. **Samuel**, früherer Professor der Mathematik an der Universität Klausenburg, tüchtiger Botaniker, aber auch hervorragend auf den Gebieten der Mathematik, Musik, Litteratur und Volkswirtschaftslehre; geb. am 15. Juni 1797 zu Toroczko (Komitat Torda-Aranyos), gest. am 24. Juni 1897 zu Klausenburg.

Braun, Geheimer Rat Dr. **Gustav**, Professor der Augenheilkunde und Direktor des Augenhospitals zu Moskau; gest. daselbst im Mai 1897.

Breitenlohner, Dr. **J.**, Professor der Meteorologie und Klimatologie an der Hochschule für Bodenkultur zu Wien; gest. daselbst im April 1897.

Brett, Jakob, englischer Telegrapheningenieur, gehörte mit zu den ältesten Telegraphenpionieren und war namentlich einer der ersten Vorkämpfer für die Schaffung unterseeischer Telegraphenverbindungen; er trat schon im Jahre 1845 mit dem, zunächst noch erfolglosen, Plan hervor, England und Amerika in telegraphische Verbindung zu bringen, und im gleichen Jahre unterbreitete er der englischen Regierung einen Plan für ein umfassendes telegraphisches Inlandsnetz. Im Jahre 1850 legte er und sein Bruder J. W. Brett das Seekabel zwischen Dover und Calais, bestehend aus einem guttapercha-isolierten Draht; der ungenügende Schutz hatte zur Folge, daß die Verbindung schon kurze Zeit nach der Legung versagte, indem die Guttaperchahülle an den Felsen durchgescheuert wurde. Darauf gab er die Veranlassung zur Schaffung eines neuen, durch Eisendrahtarmierung geschützten

4adrigen Kabels, welches im folgenden Jahre, 1851, in einer Länge von 41 km zwischen Sangatte in der Nähe von Calais und der St. Margarethen-Bucht nahe bei Dover verlegt wurde und als ältestes Seekabel der Welt heute noch im Betrieb ist. 1853 legte Jakob Brett und sein Bruder das Kabel Middelkerke- (Ostende-)Ramsgate (Dover), und im Jahre 1854 für die von ihnen gebildete Mittelmeer-Telegraphengesellschaft ein Kabel von Algier nach Sardinien und Corsica; von diesen beiden ist das erstgenannte noch im Betrieb. Die erste Anregung zur Verbindung Indiens mit Europa mittels eines Seekabels ging von den beiden Brüdern aus, von denen auch die Gründung der ersten Telegraphengesellschaften in England, zur Verbindung der Städte des Inlandes untereinander, ausging. Jakob Brett hatte durch unglückliche Anlage sein ganzes Vermögen verloren, so daß die englische Regierung sich im Jahre 1886 veranlaßt sah, ihm ein Ruhegehalt von 2000 Mark jährlich auszusetzen. Er starb zu London im Alter von 88 Jahren am 9. Januar 1897.

Brioschi, Francesco, Professor der Mathematik und Mechanik am Technischen Institut in Mailand, einer der bedeutendsten Gelehrten auf dem Gebiete der angewandten Mechanik; Präsident der Accademia dei Lincei in Rom, Senator des italienischen Königreiches; gest. zu Mailand am 14. Dezember 1897.

Brodie, Rev., zuletzt Vikar in Rowington, Warwickshire, einer der besten Kenner der geologischen Verhältnisse Englands, am bekanntesten durch seine Untersuchungen über die fossilen Insekten der Sekundärformation seiner Insel; schon seit 1834 Mitglied der Geological Society; geb. 1815, gest. zu Anfang November 1897.

Buchner, Obermedizinalrat Dr. **Ludwig Andreas,** 1842 Privatdocent, 1847 außerordentlicher, 1852 ordentlicher Professor der Pharmacie an der Universität München, Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst; Mitverfasser der Pharmakopöe für Bayern und 1871 nach Berlin in die Kommission zur Ausarbeitung der Pharmacopoea Germaniae berufen; außer zahlreichen Veröffentlichungen in Fachzeitschriften schrieb er einen „Kommentar zur Pharmacopoea Germaniae"; geb. am 23. Juni 1813 zu München, gest. daselbst am 23. Oktober 1897.

Bucknill, Sir **John,** seit neun Jahren Herausgeber des englischen Journal of Mental Science, Verfasser mehrerer psychologischer Werke; gest. im Juli 1897.

Burchardt, Generalarzt a. D., Professor Dr. **Max,** machte als Regimentsarzt des 13. Feldartillerie-Regiments zu Kassel die Kriege der Jahre 1866 und 1870/71 mit, später erster Garnisonarzt von Berlin; 1895 nahm er seinen Abschied als Militärarzt, behielt aber seine Thätigkeit als Universitätslehrer und Leiter der Abteilung für Augenkranke an der Charité, wo er Nachfolger Graefes war, bei; gest. zu Berlin im Alter von 66 Jahren am 26. September infolge einer Erkältung, die er sich bei Ausübung seines Berufes in der Charité zugezogen hatte.

Bykow, Alexander Michailowitsch, früher Chef der militärmedizinischen Akademie in St. Petersburg; gest. im Oktober 1897.

Cantani, Senator **Giovanni,** berühmter italienischer Physiker; gest. im August 1897.

Chudzinski, Dr. **Theophil,** Mitglied der Pariser Anthropologischen Gesellschaft, zu deren Veröffentlichungen, wie auch zu denen der Revue d'Anthropologie, er erheblich beigetragen hat; gest. im August 1897.

Clark, Alvan G., bedeutendster amerikanischer Hersteller von Objektivlinsen für astronomische Fernrohre, Sohn des vor 10 Jahren verstorbenen Gründers der zuletzt von ihm geleiteten optischen Werkstätten Alvan Clark [1]; seine zwei bedeutendsten Leistungen sind das für Professor Pickering zum Zwecke photographischer Himmelsaufnahmen hergestellte Bruce-Fernrohr und das Yerkes-Fernrohr, dessen Verwendung er nicht mehr erleben sollte; auch hat er die 26zöllige Linse für das Naval Observatory in Washington geliefert, mit welcher Hall die beiden Satelliten des Mars entdeckte, und die 36zöllige des Lick-Observatoriums, mit welcher Barnard den 5. Jupitermond wahrnahm; er hat selbst an verschiedenen astronomischen Expeditionen teilgenommen und außer 14 Doppelsternen am 31. Januar 1862 den Begleiter des Sirius entdeckt; gest. am 9. Juni 1897 zu Cambridge, Mass., an einem Schlaganfall, nicht ganz 65 Jahre alt.

Contejean, Dr. **Charles,** französischer Physiolog, der sich trotz seines jugendlichen Alters in biologischen Kreisen schon einen Ruf erworben hatte durch einige wichtige Forschungen; gest. am 21. Februar 1897 zu Bellegarde.

Cope, Edward Drinker, Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität Philadelphia, wo er schon vorher, von 1889 bis 1895, die Professur für Geologie und Mineralogie innegehabt hatte; 1895 Präsident der American Association, Herausgeber der Zeitschrift The American Naturalist; weit über Amerika hinaus ist er durch seine paläontologischen Forschungen und Veröffentlichungen bekannt, die sich, gleichwie seine zoologischen Untersuchungen, meist auf die Wirbeltiere, ganz besonders auf die niedern Klassen derselben beziehen; geb. am 28. Juli 1840 in Philadelphia, gest. daselbst am 12. April 1897.

Darlington, John, englischer Mineningenieur, Verfasser mehrerer Werke über Bergbau und Metallurgie; gest. im September 1897.

Des Cloizeaux, Alfred Legrand, Professor der Mineralogie am Naturgeschichtlichen Museum zu Paris, Verfasser angesehener Werke über die Krystallographie und die optischen Eigenschaften der Mineralien; geb. 1817 zu Beauvais, gest. am 7. Mai 1897 zu Paris.

Dewèvre, Dr. **Alfred,** belgischer Botaniker; gest. auf einer Forschungsreise auf der Station Luebo am Kassai im Kongostaat am 27. Februar 1897.

Dickson, Oskar Freiherr **v.,** Ausrüster mehrerer Nordpolexpeditionen, unter andern der Vega-Expedition Nordenskiölds; Ehrendoktor der Universität Upsala; er war Großhändler zu Gothenburg und starb auf seinem in der Nähe gelegenen Gute Almnäs am 6. Juni 1897.

Doellen, Geheimrat **Wilhelm v.,** zuerst Assistent Mädlers und stellvertretender Observator an der Dorpater Sternwarte, dann bis 1890 Professor der Astronomie an der Sternwarte zu Pulkowa, wohin er 1844 berufen war; beratender Astronom des russischen Marineministeriums, Verfasser astronomischer und geodätischer Schriften; geb. zu Mitau am 13. April 1820, gest. zu Dorpat am 16. Februar 1897.

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. III, 541.

Doubrava, Dr. **Stephan**, seit 1883 Docent der Elektrotechnik an der Universität Prag, in Fachkreisen bekannt als Erfinder der zu Paris preisgekrönten Doubrava-Donatschen Bogenlampe, sowie durch eine Reihe von Untersuchungen und litterarischen Arbeiten; geb. 1857 zu Brünn, gest. am 28. Juli 1897.

Drechsel, Dr. **Edmund**, seit 1892 Professor der medizinischen Chemie und der Pharmakologie an der kantonalen Hochschule zu Bern, vorher 20 Jahre lang Vorstand der chemischen Abteilung des Physiologischen Instituts in Leipzig; außer zahlreichen Beiträgen in chemischen und physikalischen Zeitschriften veröffentlichte er einen „Leitfaden für das Studium der chemischen Reaktionen" und eine „Anleitung zur Darstellung physiologisch-chemischer Präparate"; geb. zu Leipzig am 3. September 1843, gest. zu Neapel am 22. September 1897.

Drummond, **Henry**, Professor am Kollegium der schottischen Freien Kirche zu Glasgow, Verfasser mehrerer Schriften, welche die Gegensätze zwischen Offenbarung und moderner Naturforschung ausgleichen sollten, darunter The Ascent of Man; er hat zahlreiche Forschungsreisen gemacht, nach Australien, Java, Japan, China und in das Innere Afrikas und darüber mehrere Schriften veröffentlicht, unter andern Tropical Africa; ferner hat er mit Archibald Geikie an einer Expedition teilgenommen in die Rocky Mountains zur Erforschung ihres geologischen Charakters; gest. im Alter von nur 46 Jahren am 11. März 1897 zu Turnbridge Wells.

Elger, **Gwyn**, englischer Astronom, der durch Beschreibungen und Bilder sehr viel zur Kenntnis der Mondoberfläche beigetragen hat; unter seinen dahin gehörenden Veröffentlichungen ist vor allem eine 1895 erschienene „vollständige Beschreibung" des Mondes mit einer recht übersichtlichen, in vier Quadrantenblätter geteilten Karte zu nennen; gest. am 9. Januar 1897 in seinem 60. Lebensjahr.

Elias, **Ney**, Beamter der englischen Regierung in Indien, erhielt vor etwa 25 Jahren die Goldene Medaille der englischen Royal Geographical Society für seine Forschungsreise von Peking nach St. Petersburg, erforschte später die Wüste Gobi und durchquerte das Pamirgebiet; 1890 nahm er an der Grenzregulierung zwischen Birma und Siam teil; gest. am 31. Mai 1897.

Erlanger, **Raphael v.**, außerordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Heidelberg; geb. zu Paris am 23. Juli 1865, gest. zu Heidelberg am 29. November 1897.

Ettingshausen, k. k. Regierungsrat **Konstantin** Freiherr **v.**, ursprünglich Arzt, dann Professor der Botanik an der Universität Wien; im Auftrage der Geologischen Reichsanstalt begann er 1850 die geologische Untersuchung wichtiger Schichten in Österreich und förderte besonders die Kenntnis der fossilen Flora des Steierlandes; die Untersuchung fossiler Pflanzenabdrücke hatte ihm die Anregung zum Studium der Blattnervatur der lebenden Pflanzen gegeben, und sein darüber im Verein mit Pokorny herausgegebenes bedeutendstes Werk führt den Titel Physiotypia plantarum austriacarum (Wien 1856—1873, 2 Bände und 10 Bände Kupfertafeln); geb. als Sohn des Physikers und Mathematikers Andreas v. Ettingshausen zu Wien am 16. Juni 1826, gest. zu Graz am 1. Februar 1897.

Evans, **Thomas**, bekannter Zahnarzt in Paris, der sich, geborener Amerikaner, in den fünfziger Jahren dort niedergelassen und sich die Kund-

schaft nicht nur der kaiserlichen Familie, sondern auch zahlreicher anderer europäischer Herrscherfamilien erworben hatte; gest. zu Paris um Mitte November 1897.

Fagès, Gustav, um die Paläontologie verdienter Leiter der Zeche Bernissart zu Péruwelz im Hennegau; gest. daselbst im Mai 1897.

Ferraris, Senator **Galileo,** seit 1878 Professor der technischen Physik an dem Reale Museo Industriale Italiano zu Mailand, daneben seit 1880 auch ordentlicher Professor der Physik, richtete in den Jahren 1886/87 die elektrotechnische Ingenieurschule zu Turin ein, das erste Institut dieser Art in Italien; einer der hervorragendsten Elektrotechniker Italiens, dessen Vorgehen auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung ein bahnbrechendes war; er war mehrmals bei internationalen Elektrotechniker-Kongressen Delegierter der italienischen Regierung, seit kurzem auch Präsident der eben erst ins Leben gerufenen „Italienischen elektrotechnischen Gesellschaft" zu Mailand; seine zahlreichen wissenschaftlich-technischen Arbeiten bewegten sich vornehmlich auf dem Gebiete der Wechselstrom-Transformatoren und der Wechselströme überhaupt; seine Untersuchungen über rotierende magnetische Felder, welche durch zwei Wechselströme von gleicher Periode, aber verschiedener Phase hervorgebracht werden, führten ihn zur Konstruktion eines asynchronen Wechselstrommotors ohne Kommutator oder Stromabnehmer, Arbeiten, durch welche er Grund legte zur Theorie und Technik des heute zu so hoher Bedeutung gelangten Mehrphasenstromes; geb. am 31. Oktober 1847 zu Livorno Vercellese (Novara), gest. am 7. Februar 1897 zu Turin.

Feulars, Dr. **Henri,** hervorragender französischer Hautarzt; umgekommen bei dem Brandunglück in der Rue Jean Goujon zu Paris.

Fick, Emil, tüchtiger schlesischer Florist; gest. im Juni 1897.

Fissore, Dr. **Giuseppe,** früher Professor der Pathologie an der Universität Turin; gest. um Mitte des Jahres 1897.

Fraas, Dr. **Oskar v.,** Nestor der schwäbischen Geologen und Paläontologen, früher langjähriger Direktor des Stuttgarter Naturalienkabinetts, hat durch Schrift und Wort, ohne daß mit der genannten Stellung die eines Lehrers verknüpft war, sehr viel zur Verbreitung geologischer Kenntnisse in weitesten Kreisen des Württemberger Volkes beigetragen; im Auftrage der ägyptischen Regierung hat er Reisen in Palästina und am Roten Meere gemacht und vor allem die geologischen Verhältnisse des Libanon erforscht; eine Zeitlang Präsident der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft; geb. zu Lorch im Remsthal am 17. Januar 1824, gest. zu Stuttgart am 22. November 1897, nachdem er schon drei Jahre vorher sein Amt niedergelegt hatte.

Frank, Oberförster Dr. **Eugen,** in der wissenschaftlichen Welt weit bekannt durch seine prähistorischen Forschungen und Funde, wenige Zeit vor seinem Tode von der philosophischen Fakultät der Universität Tübingen zum Ehrendoktor ernannt; gest. im besten Mannesalter am 9. April 1897 zu Schussenried.

Franks, Augustus, war viele Jahre am Britischen Museum als Bewahrer der britischen und mittelalterlichen Altertümer angestellt, größte englische Autorität für britische Altertümer; er hinterläßt auch eine bedeutende

Sammlung derselben, in welcher die spätkeltische Periode sowie die ihr unmittelbar voraufgehende und folgende Zeit am reichsten vertreten sind; gest. zu London am 21. Mai 1897 im 72. Lebensjahre.

Frenzel, Professor **Johannes**, Leiter des auf seine Anregung vom Deutschen Fischereiverein 1893 gegründeten Biologischen Instituts am Müggelsee, vorher Professor der Zoologie an der Universität Cordoba (Argentinien); geb. in Posen, gest. am 21. Oktober 1897 infolge eines Sturzes in den genannten See.

Fresenius, Geheimer Hofrat **Karl Remigius**, war zuerst in Gießen Assistent im Liebigschen Laboratorium, wurde 1845 ordentlicher Professor der Chemie, Physik und Technologie am Landwirtschaftlichen Institut zu Wiesbaden; 1848 gründete er daselbst das später mehrmals erweiterte und zu großem Ruf gelangte Chemische Laboratorium, das hauptsächlich von solchen Studierenden besucht wird, die sich der industriellen Chemie sowie der Chemie der Nahrungsmittel zuwenden wollen; auch schriftstellerisch war Fresenius besonders auf diesen beiden Gebieten sehr thätig; geb. zu Frankfurt a. M. am 28. Dezember 1818, gest. zu Wiesbaden in der Nacht vom 10. auf den 11. Juni 1897 an einem Schlaganfall. (Die Leitung des Chemischen Laboratoriums ist an die beiden Söhne und den Schwiegersohn des Verstorbenen übergegangen.)

Gätke, Heinrich, unter englischer Herrschaft Regierungssekretär auf Helgoland, hat in seinen Mußestunden höchst interessante Beobachtungen über den Zug der Vögel und ihr vorübergehendes Vorkommen auf Helgoland angestellt, auch eine Sammlung der seltensten derselben angelegt, die noch zu seinen Lebzeiten von der deutschen Regierung angekauft wurde; die Ergebnisse seiner Beobachtungen, die er meist in englischen Fachschriften zu veröffentlichen pflegte, hat Rudolf Blasius in einem Werkchen „Heinrich Gätke, Die Vogelwarte Helgoland“, zusammengefaßt; gest. in seinem 83. Lebensjahre am 1. Januar 1897.

Giles, Ernst, einer der angesehensten Australienreisenden, der namentlich Westaustralien erforscht und festgestellt hat, daß es ein fast völlig wasserloses Gebiet ist; geb. 1847 zu Bristol (England), gest. im November 1897 zu Coolgardie (Westaustralien).

Golokwinski, früher Professor der Mineralogie an den Universitäten Kasan und Odessa; gest. am 9. Juni zu Kastel bei Aluschka.

Green, Dr. **Trail**, einer der wenigen noch lebenden Gründer der American Association for Advancement of Science, erster Vorsitzender der American Academy of Medicine, Verfasser von Floral and Zoological Distribution of United States; gest. am 29. April 1897 zu Easton (Pa.) im Alter von 84 Jahren.

Gregory, Dr. **Emily**, Professor der Botanik am Barnard College in New York; gest. daselbst am 21. April 1897.

Güterbock, Geheimer Medizinalrat Professor Dr. med. **Paul**, namhafter Chirurg in Berlin, Mitglied des brandenburgischen Provinzial-Medizinal-Kollegiums, Privatdocent der Universität und Leiter einer chirurgischen Privatklinik; gest. nach schweren Leiden im 54. Lebensjahre am 17. Oktober 1897.

Haerdtl, Freiherr Dr. **Eduard v.,** außerordentlicher Professor für theoretische Astronomie an der Universität Innsbruck; gest. daselbst am 20. März 1897 im nicht ganz vollendeten 36. Lebensjahre.

Hagen, v., früher Generaldirektor der deutschen Neu-Guinea-Kompanie, später stellvertretender Landeshauptmann; ermordet in der Nähe von Stephansort (Neu-Guinea) am 14. August 1897. (Vgl. S. 469.)

Hake, Wirklicher Geheimer Rat **Rudolf,** Direktor der Telegraphenabteilung des Reichspostamtes, hervorragend beteiligt an den Fortschritten des Telegraphen- und Fernsprechwesens; geb. zu Preußisch-Stargard am 27. August 1830, gest. zu Charlottenburg am 1. August 1897.

Halban, Dr. **Leo v.,** Professor der gerichtlichen Medizin in Krakau; gest. daselbst Anfang März 1897.

Hansen, Karl, bekannter dänischer Hypnotiseur, der durch seine staunenerregenden Vorführungen viel dazu beigetragen hat, das Interesse von Fachmännern und Laien von neuem auf den Hypnotismus zu lenken; gest. Ende März 1897 im 64. Lebensjahre.

Haughton, Rev. **Samuel,** von 1851 bis 1881 Professor der Geologie am Trinity College zu Dublin, an dem er auch seine Ausbildung erhalten hatte, Vertreter der Universität seiner Vaterstadt auf zahlreichen Kongressen; unter seinen Veröffentlichungen hat die weiteste Verbreitung, auch über England hinaus, ein Manual of Geology; geb. zu Carlow 1821, gest. zu Dublin am 31. Oktober 1897.

Heddle, Professor **Forster,** hervorragender Mineralog; gest. zu St. Andrews am 19. November 1897 im Alter von 69 Jahren.

Heese, Kommerzienrat **Julius,** Leiter der bekannten Berliner Seidenfirma J. A. Heese, verdient um die Einführung der Seidenzucht in Deutschland; gest. am 2. September 1897 in Bad Wildungen, 70 Jahre alt.

Heiberg, Dr. **Hjalmar,** Professor der Medizin an der Universität Christiania; gest. daselbst am 25. September 1897.

Heidenhain, Geheimer Medizinalrat Dr. **Rudolf Peter Heinrich,** vom Herbst 1854 bis Ostern 1856 Assistent bei Du Bois-Reymond, dann bis Ostern 1857 bei Prof. Julius Vogel in Halle, an derselben Universität auch bis Ostern 1859, zu welcher Zeit er zugleich einen Ruf nach Jena und Breslau erhielt, als Privatdocent thätig; er nahm den Ruf nach Breslau an und verblieb dort als Professor der Physiologie bis zu seinem Tode; außer der Mitteilung zahlreicher Einzeluntersuchungen, besonders über die absondernde Thätigkeit der Drüsen, in Zeitschriften hat Heidenhain als selbstständige Schriften u. a. „Physiologische Studien“ und „Mechanische Leistung, Wärme, Entwicklung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit“ veröffentlicht; er war geboren am 29. Januar 1834 als Sohn eines praktischen Arztes zu Marienwerder und starb am 13. Oktober 1897 zu Berlin.

Heywood, James, Mitglied der englischen Royal Society seit 1839 und der Geological Society, Verfasser einiger geologischer Werke; gest. Anfang Oktober 1897.

Hicks, John Braxton, einer der ersten englischen Ärzte, die sich durch tüchtige Studien und Veröffentlichungen über Frauenkrankheiten hervorgethan haben;

die Veröffentlichungen sind meist in den Proceedings of the Royal Society erschienen, deren Mitglied er seit 1862 war; geb. 1823, gest. Anfang September 1897.

Hilger, Adam, einige Zeit Ingenieur in Darmstadt, wandte sich dann der Herstellung optischer Apparate zuerst in London, dann in Paris zu, wo er besonders nach Angaben Foucaults arbeitete; im Jahre 1870 mußte er als Deutscher Paris verlassen und siedelte wieder mit seiner Familie nach London über, wo ihm nach fünf Jahren die Gründung eigener optischer Werkstätten gelang; unter Verwendung des Jenenser Glases erzielte er vortreffliche optische Apparate; vor allem erfreuen sich seine achromatischen Linsen von sehr geringer Brennweite sowie seine Prismen von bedeutender Dispersion großen Ansehens; geb. zu Darmstadt 1839, gest. zu London am 23. April 1897. (Seine optischen Werkstätten werden von seinem Sohne Otto weitergeführt.)

Hofer, Dr. **Dominik,** Professor für Tierheilkunde zu München; gest. daselbst im Juni 1897.

Hofmann, Hofrat Dr. **Eduard** Ritter **v.,** Universitätsprofessor und Präsident des Obersten Sanitätsrates, Vorstand des Instituts für gerichtliche Medizin an der Universität zu Wien; geb. am 27. Januar 1837 zu Prag, gest. am 27. August 1897 zu Abbazia.

Hogg, Dr. **Robert,** englischer Gartenbaukenner von Ruf, Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen über das Pflanzenreich und seine Produkte; gest. im März 1897.

Holden, Sir **Isaac,** englischer Großindustrieller, in weiten Kreisen bekannt durch Erfindung der Wollkämm-Maschine; mit Samuel Lister (Lord Masham) Schöpfer der Wollindustrie in Bradford; gest. im 91. Lebensjahre zu Krighley am 13. August 1897.

Holländer, Dr. med. **Ludwig,** Professor der Zahnheilkunde an der Universität und Vorsteher der zahnärztlichen Poliklinik zu Halle; gest. daselbst am 12. März im 64. Lebensjahre.

Holmgren, Dr. **Fridtjof,** seit 1864 Professor der Physiologie an der Universität Upsala; seine Veröffentlichungen erstrecken sich über ein weites Feld: „Die Variationen der Muskelströme im Menschen“, „Die Ströme der Netzhaut und ihre Beeinflussung durch verschiedenartiges Licht“, „Die Farbenblindheit in ihren Beziehungen zu Eisenbahn- und Schiffahrt“ u. a. m.; 1889 gründete er und leitete seitdem das „Skandinavische Archiv für Physiologie“, das weite Verbreitung in ganz Nordeuropa hatte und wie alle seine Veröffentlichungen in deutscher Sprache erschien; auf den verschiedenen Kongressen, denen er anwohnte, hat er sich viele Freunde und Anhänger erworben durch sein gewinnendes Wesen und durch seine zündende Beredsamkeit; er war geboren zu Asen in Ostgotland am 22. Oktober 1831 und starb zu Upsala am 14. August 1897.

Horn, Geheimer Kammerrat **Ludwig Wilhelm,** eifriger Förderer und Leiter des forstlichen Versuchswesens in Braunschweig; gest. zu Braunschweig am 4. April 1897, 68 Jahre alt.

Humphrey, Professor der Botanik an der amerikanischen Johns Hopkins University; gest. um Mitte August 1897.

Huth, Professor Dr., Oberlehrer am Realgymnasium und bekannter Botaniker zu Frankfurt a. O., Verfasser einer „Flora von Frankfurt und

Umgebung" und zahlreicher, in Zeitschriften zerstreuter botanischer Abhandlungen; geb. 1845 zu Potsdam, gest. zu Frankfurt a. O. am 5. August 1897.

Jakobi, Dr. **Christian**, Generalarzt und königlicher Leibarzt zu Dresden, ordentliches Mitglied des Landes-Medizinal-Kollegiums; geb. am 8. Juli 1835 zu Kaditz bei Dresden, gest. am 1. Januar 1897 zu Dresden.

James, Dr. **J. F.**, bekannt durch seine Veröffentlichungen über Paläontologie, Geologie und Botanik; gest. am 25. März 1897, 64 Jahre alt.

Joest, Professor Dr. **Wilhelm**, studierte zuerst Philologie, unternahm dann große Reisen in allen Weltteilen, auf denen er zu einem tüchtigen Ethnographen und Anthropologen sich ausbildete und deren Eindrücke er meist unmittelbar in sorgfältig ausgearbeiteten Zeitungsberichten und später in Büchern niederlegte; vor etwa zehn Jahren siedelte er sich endgültig in Berlin an, wo er, ein reicher Mann, als freigebiger Spender für wissenschaftliche Unternehmungen einen gesellschaftlichen Mittelpunkt für die hauptstädtische Gelehrtenwelt bildete; aber schon wenige Jahre darauf rüstete er wieder eine neue große Reise zum australischen Archipel, um dort das Material zu einer Geschichte der Tättowierung zu sammeln; er war zu Köln am 15. März 1852 geboren und starb auf der letztgenannten Reise, wahrscheinlich infolge des heißen und feuchten Klimas, auf der Hauptinsel der zu Melanesien gehörigen Santa Cruz-Gruppe (südöstlich von den Salomonsinseln, nördlich von den Neuen Hebriden) am 25. November 1897.

Joist, Direktor der Landwirtschaftlichen Schule in Geilenkirchen; gest. daselbst Ende September 1897.

Joly, Professor der Chemie an der Pariser Universität, Direktor des Chemischen Laboratoriums der École normale supérieure daselbst; Verfasser bemerkenswerter Veröffentlichungen über die Phosphorsäure und das Ruthenium; geb. 1848 zu Fontenay-sous-Bois, gest. am 3. Dezember 1897 zu Paris.

Jurányi, Dr. **Ludwig**, wurde 1866, kaum 29 Jahre alt, außerordentlicher, 1870 ordentlicher Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens zu Budapest; seine zahlreichen litterarischen Arbeiten haben meist die Biologie der Pflanzen zum Gegenstande; gest. am 27. Februar 1897 zu Abbazia, 60 Jahre alt.

Kammermann, Arthur, Astronom in Genf; gest. daselbst, 36 Jahre alt, am 15. Dezember 1897.

Kärnbach, Botaniker und Geograph; gest. in Kaiser Wilhelms-Land im Juli 1897.

Kenngott, Dr. **Gustav Adolf**, lange Jahre Professor der Mineralogie an der Universität und Direktor des Mineralogischen Museums zu Zürich, zog sich 1893 ins Privatleben zurück; geb. 1818 zu Breslau, gest. zu Lugano im März 1897.

Keßler, Professor Dr. **Hermann Friedrich**, früher Oberlehrer an der Realschule zu Kassel, in den Kreisen der Entomologen bekannt durch verschiedene Arbeiten, besonders über die Lebensweise der Blattläuse; geb. am 17. Juni 1816 zu Treis (Hessen-Darmstadt), gest. am 2. April 1897 zu Kassel.

Kimball, Alonzo, Professor der Physik am Polytechnischen Institut zu Worcester; gest. daselbst am 2. Dezember 1897.

Kleinenberg, Dr. **Nikolaus,** Professor der vergleichenden Anatomie an der Universität Palermo; vorher Leiter der Zoologischen Station in Neapel, dann Professor in Messina; gest. am 11. November 1897, 56 Jahre alt.

Knoch, Kommerzienrat **Adolf,** Begründer der Thüringer Nähmaschinenindustrie; gest. zu Saalfeld im Anfang Dezember 1897.

Kovács, Dr. **Joseph,** Professor der Chirurgie an der medizinischen Fakultät der Universität Budapest; gest. daselbst am 7. August 1897.

Kraus, Franz, k. k. Regierungsrat, verdient um die Durchforschung der Höhlen des österreichischen Alpengebietes; gest. in der Nacht zum 13. Januar 1897 zu Wien, 63 Jahre alt.

Lackemann, Dr., Direktor der Gewerbeschule in Barmen; gest. daselbst zu Anfang September 1897.

Laing, Samuel, Verfasser von Modern Science and Modern Thought und anderer populärer Schriften ähnlicher Richtung; gest. im August 1897.

Legrand Des Cloizeaux, s. Des Cloizeaux.

Legros, Dr. **E.,** Professor der Physiologie an der neuen Universität Brüssel; gest. daselbst im Juli 1897.

Le Page Renouf, s. Renouf.

Liebenow, Geheimer Regierungsrat Professor **Wilhelm,** bekannter Kartograph, bis 1894 Vorsteher des Kartographischen Bureaus im preußischen Handelsministerium, in welcher Eigenschaft er fast 40 Jahre gewirkt hat; sein Hauptwerk, an dem er 15 Jahre thätig war, ist eine Karte von Mitteleuropa; ferner stellte er in der Zeit von 1866 bis 1873 gegen 40 Meßtischblätter für geologische Zwecke fertig, hat auch für die „Statistischen Nachrichten an den preußischen Eisenbahnen“ alle Karten geliefert, und durch ihn ist die dem Staatsvertrage von 1871 zu Grunde gelegte deutsch-französische Grenze angegeben worden; schon Friedrich Wilhelm IV. hatte vor etwa 40 Jahren auf Veranlassung Alexander v. Humboldts dem verdienten Manne die Große Goldene Staatsmedaille verliehen; er war geboren am 29. Oktober 1822 zu Schönfließ (Brandenburg) und starb am 21. Juli 1897 zu Schöneberg bei Berlin.

Liebmann, Professor Dr. **Karl,** Leiter der Gynäkologischen Klinik in Triest; gest. daselbst am 10. August 1897.

Lieder, Dr., deutscher Geolog, von 1891 bis 1893 in Ostafrika mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt; gest. in Columbien, 35 Jahre alt, im August 1897.

Lindemann, Eduard, Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa; gest., 55 Jahre alt, am 22. Dezember 1897.

Löwenfeld, s. Schleiß-Löwenfeld.

Lundgren, Dr. **Bernhard,** Professor der Geologie in Lund; gest. daselbst im März 1897.

Luys, Dr. **Jules Bernard,** Mitglied der französischen Académie de Médecine; einer der hervorragendsten Irrenärzte Frankreichs, Autorität auf dem Gebiete der Nervenkrankheiten und des Hypnotismus; von seinen Veröffentlichungen ist die in weitesten Kreisen verbreitete Le cerveau et ses fonctions (als XXVI. Band der „Wissenschaftlichen internationalen Bibliothek“ auch in

deutscher Übersetzung erschienen unter dem Titel: „Das Gehirn, sein Bau und seine Verrichtungen"); geb. zu Paris am 17. August 1828, gest. zu Divonne-les-Bains am 23. August 1897.

Lyman, Colonel **Theodore**, hervorragender amerikanischer Zoolog und Geolog, Ehrenmitglied der National Academy of Sciences; Schüler und Schwiegersohn von Agassiz; geb. 1833, gest. auf seinem Sommersitze zu Nahaut, Mass., am 9. September 1897.

Magitot, Dr., Mitglied der Académie de Médecine und Mitgründer der Société d'Anthropologie zu Paris; gest. daselbst am 23. April 1897, 63 Jahre alt.

Maisonneuve, Dr. **Jacques Gilles**, hervorragender französischer Chirurg; gest. im Juli 1897.

Marbaix, Dr. **de**, belgischer Arzt, Gründer und einige Zeit Leiter des Bakteriologischen Instituts zu Boma; bekannt durch seine wissenschaftlichen Arbeiten über die bakteriologischen Krankheiten; gest. zu Brüssel am 24. März 1897, nachdem er kurz zuvor vom Kongo zurückgekehrt war.

Maréchal, Dr., früher Professor an der École Maritime de Médecine zu Brest; gest. um Mitte des Jahres 1897.

Marmé, Geheimer Medizinalrat Dr. **Wilhelm**, Professor der Pharmakologie an der Universität Göttingen und Direktor des Chemischen Instituts daselbst, hat sich besondere Verdienste erworben um die Verwendung der Elektricität zu Heilzwecken, um die Geschichte der Medizin und um die Arzneimittellehre; geb. 1832 zu Dierdorf in der Rheinprovinz, gest. am 27. Juni 1897 zu Göttingen.

Marth, Albert, Astronom an der Sternwarte zu Markree Castle, Co., lange Jahre Mitglied der englischen Royal Astronomical Society, zu deren Veröffentlichungen er manches beigetragen hat, besonders Berechnungen von Planetenmonden und physikalische Beobachtungen an Mars und Jupiter; Entdecker des Planetoiden Amphitrite, Nr. 29; geb. zu Kolberg am 5. Mai 1828, gest. auf einer Besuchsreise in seine Heimat im August 1897.

Matthews, Rev. **Andrew**, ein durch zahlreiche Arbeiten über die Insekten, besonders die Käfer, bekannter Engländer; gest. Anfang Oktober 1897.

Mcllure, Edgar, Professor an der Oregon State University (Eugene City); verunglückte am 27. Juli beim Abstieg vom Mount Rainier am Muir-Gletscher.

Meyer, Dr. **Jürgen Bona**, seit 1866 Professor der Philosophie an der Universität Bonn, bekannter philosophischer Schriftsteller Kantscher Richtung, hier zu nennen wegen der Verdienste, die er sich um die Würdigung des Aristoteles als Naturforscher erworben; Verfasser der beiden Schriften De principiis Aristotelis in distributione animalium adhibendis (1854) und „Aristoteles' Tierkunde" (1855); geb. am 25. Oktober 1829 zu Hamburg, gest. am 22. Juni 1897 zu Bonn.

Meyer, Dr. **Viktor**, einer der bedeutendsten Chemiker der Neuzeit; nach vollendeten akademischen Studien wurde er 1867 Assistent Bunsens, 1871 Professor am Polytechnikum in Stuttgart, 1872 in Zürich, 1885 an der Universität Göttingen und 1889, als Nachfolger Bunsens, in Heidelberg; über die Ergebnisse seiner chemischen Forschungen ist in den verschiedenen

Jahrgängen dieses Buches[1] eingehend berichtet worden; er war Mitbegründer und Mitherausgeber der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“; Meyer war geboren am 8. September 1848 zu Berlin und starb am 8. August 1897 zu Heidelberg.

Mietschke, deutscher Naturforscher und tüchtiger Insektenkenner auf Sumatra, wo er umfangreiche Sammlungen angelegt hat; gest. daselbst im Oktober 1897.

Mojsisovics, Dr. **August,** Edler von Mojsvár, Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Technischen Hochschule und Kustos der zoologischen Abteilung am „Johanneum“ in Graz; verfaßte u. a. einen „Leitfaden bei zoologisch-zootomischen Präparierübungen“ und „Das Tierleben der österreichisch-ungarischen Tiefebenen“; gest. am 27. August 1897 zu Graz im Alter von 49 Jahren.

Mouat, Dr. **F. J.,** früher Professor der Medizin und Chemie zu Kalkutta, bekannt als Schriftsteller, Verfasser u. a. einer Geschichte der Statistical Society in London, deren Präsident er war; gest. in London am 12. Januar 1897.

Möricke, Dr. **Wilhelm,** Privatdocent der Mineralogie zu Freiburg i. Br., einer der besten Kenner der chilenischen Anden, die er durch Reisen erforscht hat; gest. zu Freiburg am 8. November 1897.

Müller, Dr. **Fritz,** rühmlichst bekannter deutscher Naturforscher in Brasilien, besonders auf geologischem und botanischem Gebiete erfolgreich thätig; Bruder von Hermann Müller von Lippstadt; geb. zu Windischholzhausen in Thüringen, gest. zu Blumenau in Brasilien am 21. Mai 1897.

Müller, Professor Dr. **Karl,** Direktor der agrikulturchemischen Versuchsstation in Hildesheim; geb. daselbst 1847, auch dort gest. am 26. Oktober 1897.

Nehls, Wasserbaudirektor **Johann Christian,** oberster technischer Beamter für Strom- und Hafenbau in Hamburg, Schöpfer der dort jetzt vorhandenen großartigen Hafenanlagen; geb. am 29. September 1841 zu Schülp in Holstein, gest. am 5. September 1897 in Wilhelmshöhe bei Kassel.

Neminar, Edmund, früher Professor der Mineralogie und Petrographie in Innsbruck; gest. im April 1897.

Nevill, Hugh, Beamter im englischen Civildienst für Ceylon, wo er viele Jahre wertvolle zoologische Beobachtungen angestellt und Sammlungen angelegt hat; gest. daselbst am 10. April 1897.

Newton, Edward, früher Kolonialsekretär und Generalauditeur auf Mauritius, dann auf Jamaika, welche Stellung er 1883 aus Gesundheitsrücksichten aufgab; er hat sich große Verdienste erworben durch die zoologische Erforschung beider Plätze, besonders ihrer Vogelwelt; so ist es hauptsächlich ihm zu danken, daß nahezu vollständige Skelette des eigentümlichen Vogels „Solitaire“ (Pezophaps solitaria), eines Verwandten der Dronte, aus den Höhlen von Rodriguez nach Europa gelangten; gest. am 25. April 1897 zu Lowestoft (Suffolk in England) im 65. Lebensjahre.

Nobile, Arminio, Professor der Geodäsie an der Universität Rom, Verfasser hervorragender astronomischer Werke; gest. daselbst im Juli 1897.

[1] Vgl. die alphabetischen Namen- und Sachregister.

Nördlinger, Dr. **Hermann v.,** zuerst Lehrer in Grand-Jouan (Loire-Inférieure), 1845 an die Forstschule nach Hohenheim berufen, wo er, mit dreijähriger Unterbrechung, bis zur Aufhebung dieser Schule im Jahre 1881 verblieb, dann Professor der Forstwissenschaft an der Universität Tübingen, aus welcher Stellung er Februar 1887 in den Ruhestand trat; von 1860 bis 1870 gab er die von Pfeil begründeten „Kritischen Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft“ heraus; bahnbrechend wirkte sein Werk „Die technischen Eigenschaften der Hölzer“ (1860), während sein umfangreichstes, von 1852 bis 1882 in zehn Bänden erschienenes Werk den Titel führt: „Querschnitte von 500 Holzarten“; auch über die Fachkreise hinaus ist er am bekanntesten geworden durch seine Schriften über forst- und landwirtschaftlich schädliche Insekten; geb. zu Stuttgart am 13. August 1818, gest. zu Ludwigsburg am 19. Januar 1897.

Öchsle, Erfinder der weitverbreiteten, nach ihm benannten Weinmostwage, früher Feinmechaniker zu Pforzheim; gest. daselbst in hohem Alter in der zweiten Hälfte des Oktober 1897.

Oertel, Hofrat Dr. **Max Joseph,** seit 1867 Privatdocent, seit 1876 ordentlicher Professor für Laryngologie an der Universität München; erwarb sich große Verdienste durch seine sorgfältigen Untersuchungen über die Ätiologie und pathologische Anatomie der Diphtherie und gab in seinem Werke „Allgemeine Therapie der Kreislaufsstörungen“ eine neue wirksame Heilmethode an zur Beseitigung gewisser derartiger Störungen, wie sie im Verlauf von manchen Herz- und Lungenleiden sich häufig einstellen; geb. zu Dillingen (Bayrisch-Schwaben) am 20. März 1835, gest. zu München am 17. Juli 1897.

Ossowski, Dr. **Gottfried v.,** Universitätsprofessor in Tomsk in Sibirien, namhafter Geolog und Archäolog; geborener Westpreuße, gest. am 16. April 1897.

Otto, Dr. **Karl,** Industrieller im Ruhrrevier, Begründer des Verfahrens zur Koksbereitung; geb. zu Mexico 1838, gest. zu Ahrweiler am 30. November 1897.

Pagès, Gustave, um die Paläontologie verdienter belgischer Bergingenieur; gest. im Alter von 69 Jahren am 28. April 1897.

Parker, Jeffery, Professor der Biologie an der Universität Otago; gest. am 7. November 1897.

Pasquier, Léon du, Professor der Geologie an der Universität und Sekretär der Internationalen Gletscherkommission zu Neuenburg (Schweiz), Verfasser mehrerer Schriften über die Gletscherbildungen der nördlichen Schweiz; gest. am 1. April 1897 zu Neuenburg im Alter von 35 Jahren.

Peal, Samuel Edward, ursprünglich Maler, ging später nach Englisch-Indien und siedelte sich in Assam als Theepflanzer an; er hat seiner Regierung Dienste geleistet in verschiedenster Richtung: durch beachtenswerte Vorschläge für Verbesserung der Theekultur, durch Studien über die nützlichen Gräser und Bäume von Assam, durch den Nachweis der Ausführbarkeit einer Eisenbahn von Indien nach China; in seinen letzten Lebensjahren beschäftigte er sich viel mit Astronomie, so ist in Fachkreisen seine Theorie von der Bildung der Mondoberfläche durch Vereisung, sowie ein Buch „Über eine mögliche Ursache der Mondlibration“ bekannt; er war geboren am

31. Dezember 1834 und starb zu Moran (Provinz Assam in Englisch-Indien) am 29. Juli 1897.

Petzold, Dr. **W.**, bekannt durch seine Schriften über mathematische und physikalische Geographie; gest. im August 1897 zu Braunschweig.

Pilling, Dr., früher Professor am Friedrichs-Gymnasium in Altenberg, hervorragender Pomolog, Verfasser der „Deutschen Schulflora"; gest. am 23. November 1897, 73 Jahre alt, zu Altenberg.

Plugge, Dr., Professor der pharmaceutischen Chemie und der Toxikologie an der Universität Groningen; geb. 1847 zu Middelburg in Zeeland, gest. am 1. Juli 1897 auf einer Forschungsreise zu Buitenzorg in Batavia.

Preyer, Dr. phil. et med. **Wilhelm Thierry**, habilitierte sich nach erledigten naturwissenschaftlich-medizinischen Studien zu Bonn 1865 in der philosophischen Fakultät für Zoochemie und Zoophysik, 1867 in der medizinischen Fakultät auch für Physiologie, und wurde 1869 ordentlicher Professor der Physiologie in Jena; er hatte sich die Reform des höhern Schulwesens zur Aufgabe gemacht und trat mit seinem Wirken für Umgestaltung des humanistischen Gymnasiums auf der Naturforscher- und Ärzteversammlung zu Wiesbaden (1887) in Wort und Schrift zuerst offen hervor; ein Jahr darauf habilitierte er sich als Privatdocent in Berlin und lebte seit 1893 in Wiesbaden; seine Arbeiten betreffen namentlich die Physiologie der Atmung und des Blutes, die Muskelphysik, die physiologische Optik und Akustik und den Hypnotismus; geb. zu Moß Side bei Manchester, gest., 56 Jahre alt, am 15. Juli 1897 zu Wiesbaden.

Reichardt, Dr. **Hermann**, technischer Direktor der Dessauer Zuckerraffinerie, in der er die Erfindung des Chemikers Max Fleischer, Melasse mittels Strontiums zu entzuckern, zuerst praktisch und gewinnbringend ausführte; von 1890 bis 1896 Vorsitzender der Handelskammer in Dessau; geb. zu Camburg am 22. Juni 1840, gest. zu Sinnershausen am 6. Juni 1897.

Renouf, Sir **Peter Le Page**, bedeutender, in seiner Kenntnis der Hieroglyphen fast unerreichter Ägyptolog; seine bedeutendste Arbeit ist die Übersetzung des „Buches der Toten", an der er 40 Jahre gearbeitet hat; gest., 75 Jahre alt, zu London um Mitte Oktober 1897.

Rzehazek, Hofrat Dr. **Karl** Ritter **v.**, emeritierter Professor der Chirurgie an der Universität Graz, lebte seit 1886 im Ruhestande; gest. gegen Ende des Jahres 1897 im Alter von 81 Jahren.

Rivington, **Walter**, Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen anatomischen Inhalts, Mitglied der University of London; gest. daselbst im Mai 1897.

Rodger, **James Wyllie**, seit 1889 Assistent am Untersuchungs-Laboratorium des Londoner Royal College of Science, seit welcher Zeit er durch eine Reihe scharfsinniger Abhandlungen meist physikalisch-chemischer Natur, die in den Philosophical Transactions erschienen und unter denen hier nur On the relations between the viscosity of liquids and their chemical nature genannt sei, Aufsehen erregte; geb. zu Stewarton am 11. Dezember 1867, gest. zu Anfang Mai 1897.

Rodriguez, s. Sünder y Rodriguez.

Rogenhofer, **Alois**, emeritierter Kustos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum zu Wien, dessen meist auf Schmetterlinge bezügliche Mitteilungen

sich in den „Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien" veröffentlicht finden; geb. am 22. Dezember 1831 zu Wien, gest. daselbst am 15. Januar 1897.

Rothen, Dr. **Timotheus**, wurde 1890 Direktor der schweizerischen Telegraphenverwaltung und im Dezember desselben Jahres, als Nachfolger von Frei, Direktor des Internationalen Bureaus der Telegraphenverwaltungen in Bern; eine Reihe bedeutender Verbesserungen im schweizerischen Telegraphen- und Telephonwesen sind größtenteils sein Werk; so ist es auf seine Anregung zurückzuführen, daß die Schweizer Telegraphenverwaltung von Anfang an im Fernsprechbetrieb Magnetinduktoren und Mikrophone verwendet hat; sowohl für den Telegraphen- als für den Telephondienst hat er eine Reihe vorzüglicher Instruktionen ausgearbeitet; seine im Auftrage des Budapester Telegraphenkongresses (1896) übernommene Hauptarbeit war die Erweiterung des Internationalen Telegraphenkodex, doch hinderte sein Tod die volle Durchführung dieses Werkes; geb. zu Rüschegg, Kanton Bern, gest. im nahezu vollendeten 67. Lebensjahre zu Bern am 11. Februar 1897. (Zum Nachfolger des Verstorbenen hat der Schweizer Bundesrat den seitherigen Chef des Schweizer Militärdepartements Oberst Frey, 1894 Bundespräsident, gewählt.)

Roubair, Louis de, berühmter belgischer Chirurg; gest. zu Brüssel im Juni 1897.

Roy, Dr. **Charles Smart**, Professor der Pathologie an der Universität Cambridge; hervorragend als Lehrer und Schriftsteller; gest. am 4. Oktober 1897 im Alter von 43 Jahren.

Rundell, ein um die Schiffahrt, besonders um das Kompaßwesen sehr verdienter Engländer; gest. Ende März 1897.

Russow, Wirklicher kaiserlich russischer Staatsrat Dr. **Edmund August Friedrich**, früher ordentlicher Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens zu Dorpat; seine Forschungen und Arbeiten bezogen sich größtenteils auf Pflanzenanatomie, sein bedeutendstes Werk ist „Vergleichende Untersuchungen, betreffend die Histologie der vegetativen und sporenbildenden Organe und die Entwicklung der Sporen der Leitbündel-Kryptogamen, mit Berücksichtigung der Histologie der Phanerogamen, ausgehend von der Betrachtung der Marsiliaceen"; geb. am 24. Februar (8. März) 1811 zu Reval, gest. am 11. (23.) April 1897 zu Dorpat.

Ruthner, Dr. **Anton Edler v.**, Notar zu Salzburg; der Senior unter den Alpenforschern, der seit 1852 die Durchquerung und Besteigung der österreichischen Alpen vom Schneeberg bis zur Schweizergrenze systematisch betrieben hat; das Erlebte und Erforschte hat er in zahlreichen Schriften niedergelegt: „Aus den Tauern", „Aus Tirol" u. a. m.; Gründer und langjähriger Präsident des österreichischen Alpenvereins; geb. am 21. September 1817 zu Wien, gest. am 17. Dezember 1897 zu Salzburg.

Ržiha, Hofrat **Franz** Ritter **v.**, seit 1876 Professor des Eisenbahn- und Tunnelbaues an der Technischen Hochschule in Wien, Erfinder des nach ihm benannten Tunnelbausystems; geb. am 28. März 1831 zu Hainspach (Böhmen), gest. im Gasthof am Semmering am 22. Juni 1897.

Sachs, Dr. **Julius v.**, von 1859 bis 1860 Assistent für Pflanzenphysiologie in Tharandt, 1861 als Lehrer der beschreibenden Naturwissen-

schaften nach Poppelsdorf bei Bonn berufen, wo er später als Professor nur noch Pflanzenphysiologie vortrug; 1867 wurde er Nachfolger de Barys in Freiburg i. Br., und im Herbst 1868 erhielt er einen Ruf nach Würzburg als Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens daselbst; seine Bedeutung liegt besonders auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie, von fundamentaler Bedeutung war u. a. der von ihm erbrachte Nachweis, daß die Stärkekörner als erstes sichtbares Erzeugnis der assimilatorischen Thätigkeit des Chlorophylls ihren Ursprung nehmen; von seinen zahlreichen Werken sind die bekanntesten, auch in fremde Sprachen übertragenen: „Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen“ (1866) und „Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1869“ (1875); geb. zu Breslau am 2. Oktober 1832, gest. zu Würzburg am 29. Mai 1897. (Die von dem Verstorbenen hinterlassenen Manuskripte sollen auf seinen Wunsch von Professor Noll in Bonn herausgegeben werden.)

Sakaki, Dr., ordentlicher Professor für Nervenkrankheiten in Tokio und Direktor der Irrenanstalt zu Sugamo bei Tokio; gest. im Juli 1897.

Salleron, lenkte schon 1858 die Aufmerksamkeit der französischen Fachmänner auf sich durch eine Notice sur les instruments de météorologie und durch Herstellung eines Barometers von 0,01 mm Genauigkeit, wurde 20 Jahre später mit der meteorologischen Ausrüstung des Montsouris-Observatoriums von Marié Davy betraut, wandte sich dann dem Studium der Weinfabrikation, besonders des Champagners zu, erfand mehrere Instrumente für Weinanalyse und faßte seine Arbeiten über moussierende Weine in einem einbändigen Werke zusammen (1886), das vor kurzem (1895) in zweiter Auflage erschienen ist; gest. zu Anfang August 1897.

Sangalli, Professor **Giacomo**, Professor der pathologischen Anatomie an der Universität Pavia und Senator des italienischen Königreiches, berühmter Kliniker und Anatom; gest. gegen Ende des Jahres 1897 im Alter von 76 Jahren.

Sätherberg, Professor **Karl**, auch als Dichter bekannter schwedischer Arzt; gest. in Stockholm am 9. Januar 1897.

Säxinger, Dr. **Johann v.**, zuerst in Prag, von dort 1868 als ordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät und Vorstand der Universitätsfrauenklinik nach Tübingen berufen; geb. zu Aussig am 18. Mai 1836, gest. zu Tübingen am 30. März 1897.

Schamberger, Adolf Ritter **v.**, bis zum 1. Januar 1897 Generaldirektor der bayrischen Post- und Telegraphenverwaltung; geb. am 4. Januar 1827, gest. am 22. September 1897 zu Oberstdorf im Algäu.

Schering, Geheimrat Dr. **Ernst**, Professor der Mathematik und theoretischen Astronomie und Leiter der Abteilung für magnetische Messungen an der Sternwarte zu Göttingen; Herausgeber der Gaußschen Werke; geb. am 13. Juli 1833 zu Sandberge im Lüneburgischen, gest. am 2. November 1897 nach langer Krankheit zu Göttingen.

Schleiß-Löwenfeld, Geheimer Obermedizinalrat Dr. **Max v.**, gest. zu München Ende Februar 1897.

Schmidt, Dr. **Emil**, Oberlehrer an der Friedrich-Werderschen Oberrealschule zu Berlin, angesehener Zoolog; gest. im August 1897.

Schönlank, William, Generalkonsul der mittelamerikanischen Republiken in Berlin, bis vor zehn Jahren Leiter des Hauses Sal. Schönlank in Berlin; seinem Vorgehen ist es zu danken, daß das früher von England abhängige Indigo- und Farbwarengeschäft dem deutschen Markte erobert wurde; er war ein eifriger Förderer geographischer Forschungen; gest. zu Berlin am 23. Dezember 1897 im 87. Lebensjahre.

Scholz, Dr., Professor der Geologie an der Technischen Hochschule zu Delft; gest., 48 Jahre alt, am 17. März 1897.

Schraeder, Regierungsrat **André,** Mitglied des Kaiserlich Deutschen Patentamtes, seit der letzten Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Eisenach dem Ausschusse dieses Verbandes angehörig; gest. zu Berlin am 17. August 1897 im Alter von 43 Jahren.

Schrauf, Dr. **Albrecht,** Professor der Mineralogie an der Universität und Vorstand des Mineralogischen Museums zu Wien; Herausgeber eines „Atlas der Krystallformen des Mineralreiches", Verfasser eines „Lehrbuches der physikalischen Mineralogie" und eines „Handbuches der Edelsteinkunde"; geb. zu Wien am 14. Dezember 1837, gest. daselbst am 29. November 1897.

Schützenberger, Paul, nach seiner Promotion im Jahre 1851 mit der Professur der Chemie an der École supérieure des sciences zu Mülhausen i. E. betraut, dann stellvertretender Direktor des Chemischen Laboratoriums an der Sorbonne und Chef der chemischen Arbeiten, seit 1876 mit dem Titel Professor, am Collège de France zu Paris; Verfasser bedeutender chemischer Werke, die sich hauptsächlich auf organische Chemie beziehen, darunter das umfangreichste, fünfbändige Traité de chimie générale; geb. 1827 zu Straßburg, gest. am 26. Juni 1897 zu Paris.

Sclater, Kapitän **Bertram Lutley,** Zoolog; gest., 31 Jahre alt, auf Sansibar am 24. Juli 1897.

Scott, William, Direktor der königlichen Gärten und Waldungen auf Mauritius; gest. im Oktober 1897.

Seiler, Geheimer Medizinalrat Dr. med. **Friedrich Hugo,** einer der bedeutendsten sächsischen Ärzte, bis 1895 Oberarzt an der Diakonissenanstalt zu Dresden und Mitglied des Landesmedizinalkollegiums; geb. am 11. März 1826 zu Wien, gest. am 16. September 1897 zu Krumpendorf am Wörthersee (Kärnten).

Seydler, Friedrich Wilhelm, bekannter Botaniker, Konrektor in Braunsberg; gest. daselbst, 87 Jahre alt, am 21. November 1897.

Simmond, Percy Lund, Verfasser zahlreicher Werke über verschiedene Zweige der Technologie; gest. im Oktober 1897.

Sohncke, Dr. **Leonhard,** Professor der Physik an der Technischen Hochschule zu München, Direktor des Physikalischen Laboratoriums und Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst; von 1871 bis 1883 war er Professor am Polytechnikum in Karlsruhe und leitete die Zentralstelle für den Wetterdienst daselbst, von da bis 1887 hatte er die ordentliche Professur für Physik zu Jena inne; Sohncke war hervorragender Forscher auf den Gebieten der theoretischen und Experimentalphysik, der Meteorologie und Krystallographie; seine nennenswertesten Veröffentlichungen sind: „Gruppierung der Moleküle in den

Krystallen", „Entwicklung einer Theorie der Krystallstruktur", „Einfluß der Bewegung der Lichtquelle auf die Brechung", „Einfluß der Temperatur auf das Drehungsvermögen des Quarzes"; aber auch als Lehrer genoß er hohen Ruf, und seine gemeinverständlichen Vorträge vom Gebiete der Physik sind 1892 in einer Sammelausgabe erschienen; geb. im Februar 1842 zu Halle a. S., gest. zu München am 1. November 1897 im Alter von 51 Jahren.

Sommaruga, Freiherr **E. v.**, Professor der Chemie an der Wiener Hochschule; gest. im Juli 1897.

Stacquart, Dr. **Alfred**, Professor der Anatomie an der Universität Brüssel und Sekretär der Anatomisch-pathologischen Gesellschaft; gest. im Juni 1897 an einer Blutvergiftung, die er sich bei Zergliederung einer Leiche zugezogen hatte, erst 41 Jahre alt.

Stark, Sanitätsrat Dr., langjähriger Leiter der Bezirksirrenanstalt zu Stephansfeld im Unterelsaß; nachdem er zunächst im Königl. sächsischen Militär- und Hofdienst, dann als praktischer Arzt einige Jahre thätig gewesen, leitete er von 1868 bis 1873 die Privatanstalt für Nerven- und Gemütskranke zu Kennenburg (Württemberg), im Mai 1873 trat er als zweiter Arzt in die erstgenannte Anstalt ein, um 1876 ihre Leitung zu übernehmen; Mitgründer des „Vereins gegen den Mißbrauch geistiger Getränke"; geb. am 19. Juli 1836 zu Buttelstedt (Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach), gest. am 29. Mai 1897.

Steenstrup, Staatsrat, Dr. **Johannes Japetus Smith**, bekanntester dänischer Naturforscher, dessen Schriften in verschiedene fremde Sprachen übersetzt worden sind; bis 1845 Docent für Mineralogie zu Sorö, dann Professor der Zoologie und Direktor des Zoologischen Museums zu Kopenhagen, welche Stellung er 1885 aufgab, um sich mit mehr Muße seinen Privatstudien widmen zu können; am bekanntesten sind seine Arbeiten über den Generationswechsel, über den Hermaphroditismus, über die sogenannten Kjökkenmöddinger, über die Waldmoore im nördlichen Seeland und über die prähistorische Fauna und Flora Dänemarks; geb. zu Vang in Jütland am 8. März 1813, gest. zu Kopenhagen am 20. Juni 1897.

Steiger, königl. sächsischer Geheimer Ökonomierat **Heinrich Adolf**, Rittergutsbesitzer auf Leutewitz, Mitglied des sächsischen Landeskulturrats, landwirtschaftliche Fachautorität ersten Ranges, besonders bekannt geworden durch seine bedeutende, mit großartigem Erfolg betriebene Schafzucht; gest. zu Meißen am 17. April 1897 im 80. Lebensjahre.

Stephan, Staatsminister Dr. **Heinrich v.**, Staatssekretär des Deutschen Reichspostamtes. Er trat mit 17 Jahren (1848) nach Erledigung des Gymnasiums zu Stolp in den Postdienst, wurde 1855 Postsekretär, im selben Jahre Postkassenkontrolleur, 1856 als Geheimsekretär in das Generalpostamt berufen; schon 1858 war er Postrat, 1863 Oberpostrat, 1865 Geheimer Postrat, von da ab hervorragend thätig auf dem Gebiete der internationalen Postreform; 1867 wurde er zum Geheimen Oberpostrat, 1870 im April zum Generalpostdirektor und obersten Leiter des Postwesens des Norddeutschen Bundes, nach dem Kriege zum Kaiserlichen Generalpostdirektor, 1876 zum Generalpostmeister und 1879 zum Staatssekretär des Deutschen Reichspostamtes befördert; v. Stephan war Ehrendoktor der Universität Halle, seine

Erhebung in den erblichen Adelsstand war 1885 erfolgt; unter seinen litterarischen Veröffentlichungen seien genannt „Das heutige Ägypten“ und „Weltpost und Luftschiffahrt“. Es ist hier nicht der Ort, die Verdienste aufzuzählen, die v. Stephan als erster Generalpostmeister und Schöpfer eines einzig dastehenden Post- und Telegraphenwesens Deutschland und der ganzen Welt erwiesen hat; aber einige in das Gebiet der Naturwissenschaften gehörige Punkte, die wir ausführlichern Nachrichten im 15. und 17. Heft der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ entnehmen, sind hier hervorzuheben: 1875 wurde ihm die Reichstelegraphenverwaltung unterstellt, er ging sofort mit ganzer Energie an den Ausbau des Telegraphennetzes, und die Zahl der Telegraphenanstalten vervielfältigte sich bald; schon anfangs 1876 ging er an die Anlegung der ersten unterirdischen Telegraphenlinien und schuf innerhalb fünf Jahren ein alle wichtigen Handels- und Waffenplätze des Reichstelegraphengebietes umschließendes Kabelnetz; anfangs 1877, als die von Bell verbesserte deutsche Erfindung des Telephons noch überall als ein unterhaltendes Spielzeug betrachtet wurde, erkannte er von vornherein die weittragende Bedeutung desselben als Verkehrsmittel, und seinem Vorgehen ist die erste Einführung des Telephons in den öffentlichen Dienst zu danken; um die Entwicklung der gesamten Elektrotechnik hat sich v. Stephan dadurch große Verdienste erworben, daß er gemeinsam mit Werner v. Siemens als Sammelpunkt für die auf dem Gebiete der Elektricität wirksamen Kräfte am 20. Dezember 1879 den Elektrotechnischen Verein ins Leben rief und das Gedeihen desselben bis zum letzten Augenblicke seines Lebens aufs regste förderte; er war als Sohn eines Schneidermeisters geboren zu Stolp in Pommern am 7. Januar 1831 und starb zu Berlin in der Nacht vom 7. zum 8. April 1897.

Stevens, Hrolf Vaughan, bekannter Forschungsreisender; gest. am 29. April 1897 zu Anaberg bei Keiching auf Borneo, 62 Jahre alt.

Stohmann, Dr. F., ordentlicher Honorarprofessor der Agrikulturchemie an der Universität Leipzig und Direktor des Landwirtschaftlich-physiologischen und des Agrikulturchemischen Instituts daselbst; vorgebildet in Deutschland, England und Frankreich, von 1853 bis 1855 Assistent Grahams am University College zu London, von 1855 bis 1856 Direktor der chemischen Fabrik Neusalzwerk bei Minden, dann kurze Zeit Assistent am Agrikulturchemischen Laboratorium zu Celle, von 1857 bis 1862 Assistent an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Weende bei Göttingen, darauf bis 1865 Direktor der agronomisch-chemischen Versuchsstation zu Braunschweig und von 1865 bis 1871 Direktor der Agrikultur-chemischen Versuchsstation in Halle a. S., seit Anfang 1866 daselbst auch außerordentlicher Honorarprofessor; im Herbst 1871 siedelte er als Direktor des anfangs genannten Instituts nach Leipzig über und wurde dort 1880 zum ordentlichen Honorarprofessor ernannt; in seinen letzten Jahren hat sich Stohmann vorwiegend mit kalorimetrischen Untersuchungen befaßt und dieselben im „Journal für praktische Chemie“ und in den Berichten der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften veröffentlicht, während frühere Abhandlungen in verschiedenen andern Fachschriften erschienen sind; seine wichtigsten größern Veröffentlichungen sind: „Encyklopädisches Handbuch der technischen Chemie“ (1854, zuletzt in 4. Auflage), „Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer“ (2 Bde., 1862—1864), „Biologische Studien“ (1871), „Handbuch der technischen Chemie“ (2 Bde., 1872—1874), „Die Stärkefabrikation“ (1878),

„Handbuch der Zuckerfabrikation“ (1878, 3. Auflage 1893); geb. am 25. April 1832 in Bremen, gest. in der Nacht zum 1. November 1897 in Leipzig.

Stoll, Ökonomierat **Gustav**, ein um die Förderung des Obst- und Gartenbaus hochverdienter Mann, früher Direktor und Gründer des Pomologischen Instituts zu Proskau in Schlesien; gest. daselbst, im 81. Lebensjahre, am 19. September 1897.

Stone, Edward James, Vorsteher der (Radcliffe-)Sternwarte in Oxford; gest. daselbst, im 66. Lebensjahre, am 9. Mai 1897. (Vgl. S. 244.)

Strähler, Adolf, fürstlich Pleßscher Oberförster, bekannt durch seine Veröffentlichungen über die Rosen, Disteln und Weiden Schlesiens; gest. gegen Ende Februar 1897.

Streng, Dr. **August**, zuerst chemischer Hilfsarbeiter und Docent für Mineralogie an der Bergakademie in Klausthal, in welcher Eigenschaft er sich besondere Verdienste um die Harzer Porphyre und Porphyrite erworben hat, dann Professor der Mineralogie in Gießen, wo er sich ebenfalls um die Kenntnis der Gebirgsarten und Mineralien der engern Umgebung verdient gemacht hat; geb. am 4. Februar 1830 zu Frankfurt a. M., gest. am 7. Januar 1897 zu Gießen.

Stumpe, Dr. **Oskar**, Astronom zu Berlin; gest. daselbst, 35 Jahre alt, am 31. Dezember 1897.

Sünder y Rodriguez, Dr. **Heinrich**, berühmter spanischer Chirurg, dessen Fachschriften über die innere Urethrotomie und die Litholapaxie in ganz Europa bekannt sind; gest. zu Madrid am 21. April 1897.

Taubert, Dr. **Paul**, seit 1894 wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Königlichen Botanischen Museum zu Berlin, Verfasser zahlreicher botanischer Abhandlungen, die meist im „Botanischen Zentralblatt“ und in Justs Botanischem Jahresbericht erschienen sind; sein letztes Werk waren „Beiträge zur Kenntnis der Flora des zentral-brasilianischen Staates Goyaz“; gest. auf einer wissenschaftlichen Forschungsreise in die noch wenig bekannten Gebiete am Amazonas, auf welcher ihn seine kurz zuvor mit ihm vermählte Gattin begleitete, am 1. Januar 1897 in Manaos.

Thollon, Geolog; erlag im französischen Kongogebiet dem gefährlichen Klima dieses Flusses im Februar 1897.

Tomlinson, Prof. **Charles**, lange Jahre Docent am King's College in London, widmete sich dann ganz dem Studium der Naturwissenschaften und der schönen Litteratur, der englischen sowohl wie vor allem auch der deutschen, aus welcher er u. a. „Hermann und Dorothea“ in seine Muttersprache übertragen hat; seine größern Werke sowie seine zahlreichen Veröffentlichungen in den Transactions of the Royal and Chemical Societies behandeln meist naturphilosophische, meteorologische und naturgeschichtliche Stoffe; gest. am 15. Februar 1897 auf seinem Landgute zu Highgate im 89. Lebensjahre.

Trinchese, Dr. **Salvatore**, Professor der vergleichenden Anatomie und der vergleichenden Embryologie an der Universität zu Neapel, Verfasser mehrerer Werke, welche die allgemeine Biologie zum Gegenstande haben; gest. zu Neapel am 11. Januar 1897.

Tunner, Ministerialrat Ritter **Peter v.**, erster Direktor der k. k. Bergakademie in Leoben und Begründer der Hüttenbaukunde in Steiermark, dem die Stahlindustrie viele wichtige Neuerungen verdankt; Ehrenmitglied des englischen Iron and Steal Institute, das ihm im Jahre 1878 die Goldene Bessemer-Medaille verlieh; geb. 1809 zu Untergaben bei Köflach, gest. am 8. Juni 1897 zu Leoben.

Valentin, Dr. **Johann,** Abteilungsvorstand für Geologie und Mineralogie am Nationalmuseum von Buenos Aires, führte eine wissenschaftliche Expedition nach dem Chubutgebiete in Argentinien; geb. zu Frankfurt a. M., zum Doktor promoviert zu Straßburg im Jahre 1889, gest. auf der genannten Forschungsreise durch einen Absturz von der Böschung der Barranca bei Union Point, von der häufig Stücke ins Meer abbröckeln und an der er einen Felsblock, in dem er versteinerte Muscheln entdeckt hatte, absägen wollte, am 10. Dezember 1897.

Ville, Georges, Professor der Pflanzenphysiologie am Naturgeschichtlichen Museum zu Paris; einer der eifrigsten Förderer künstlicher Pflanzennahrung, Erfinder mehrerer chemischer Düngmittel und Verfasser eines Catéchisme des engrais chimiques; gest., 73 Jahre alt, zu Paris am 22. Februar 1897.

Vogel, Karl (Ehrendoktor der Universität Marburg), hervorragender Kartograph und Mitarbeiter an Petermanns „Geographischen Mitteilungen“; er begann seine Laufbahn als Geometer bei der topographischen Landesaufnahme des damaligen Kurfürstentums Hessen und wurde 1852 Zeichner, später Vorstand des topographischen Bureaus der geographischen Anstalt von Perthes; die neuesten Auflagen des Stielerschen Atlas sind sein eigenstes Werk, sein letztes größeres Werk war die Redaktion einer 27-blätterigen Karte des Deutschen Reiches im Maßstabe 1 : 500 000, welche vorwiegend militärischen Zwecken diente; geb. am 4. Mai 1828 zu Hersfeld in Hessen, gest. zu Gotha am 18. Juli 1897 in seinem 70. Lebensjahre.

Volger, Dr. **Otto,** anfangs auch schriftstellerisch sehr thätiger Mineralog und Geolog, für welche Fächer er sich 1847 in Göttingen habilitierte, von 1851 bis 1852 Lehrer an der Kantonschule in Zürich, von 1856 bis 1860 am Senckenbergischen Institut zu Frankfurt a. M.; 1859 gründete er dort das „Freie deutsche Hochstift für Wissenschaft, Kunst und allgemeine Bildung“, dessen Obmann er von 1860 bis 1881 blieb und dessen Obhut er das von ihm gekaufte und in der ursprünglichen Form wiederhergestellte Geburtshaus Goethes überwies; geb. am 30. Januar 1822 zu Lüneburg, gest. am 18. Oktober 1897 zu Sulzbach im Taunus.

de Volson Wood, s. Wood.

Wagner, herzoglich altenburgischer Medizinalrat Dr. med. **Willibald,** Leibarzt des Herzogs und Direktor des Landkrankenhauses in Altenburg; gest. daselbst am 27. Dezember 1897.

Wauer, Kommerzienrat, einer der hervorragendsten Industriellen der sächsischen Lausitz und reger Förderer der heimischen Industrie; lange Jahre Präsident der Zittauer Handels- und Gewerbekammer; gest. am 25. September 1897 zu Herrnhut im 75. Lebensjahre.

Welcker, Geheimer Medizinalrat Dr. **Hermann,** bis 1894 Professor der Anatomie an der Universität Halle; Gegenstand seiner wissenschaftlichen

Thätigkeit bildeten Schädelmessung, Zusammengehörigkeit eines Schädels und eines Kopfprofils u. a. m.; einer der Begründer der modernen mikroskopischen Anatomie; geb. zu Gießen am 8. April 1822, gest. zu Winterstein in Thüringen am 12. September 1897.

Wells, Sir **Thomas Spencer**, berühmter englischer Chirurg und Frauenarzt, der auf letzterem Gebiet durch Ausbildung der operativen Behandlungsmethode bahnbrechend gewirkt hat; 1882—1883 Präsident des Royal College of Surgeons; geb. 1818 zu St. Albans, gest. am 2. Februar 1897 zu Antibes in Frankreich.

Wiepken, Karl, früher Direktor des Großherzoglichen Naturalienkabinetts zu Oldenburg, ein besonders um das Studium der heimischen Vögel und Käfer verdienter Forscher; gest. zu Oldenburg am 29. Januar 1897 im 82. Lebensjahre.

Wilckens, Dr. **Martin**, Professor für Tierphysiologie und Tierzucht an der Wiener Hochschule für Bodenkultur; er hat, gestützt auf seine eingehenden Studien und auf reiche Erfahrungen, die er auf wissenschaftlichen Reisen in verschiedenen Ländern Europas und in Nordamerika gesammelt, zahlreiche Werke über die Naturgeschichte und Zucht der landwirtschaftlichen Haustiere geschrieben; er war geboren am 3. April 1834 zu Hamburg und starb durch Selbstmord am 10. Juni 1897 zu Wien.

Wilhelmy, Otto, Obermeister der Leipziger Klempnerinnung und Vorsitzender des Verbandes deutscher Klempnerinnungen, Eigentümer und Herausgeber der „Illustrierten Zeitung für Blechindustrie“; geb. am 6. Januar 1845, gest. zu Leipzig am 4. Januar 1897.

Winnecke, Dr. **Friedrich August**, vom Herbst 1856 ab als Volontär an der Sternwarte zu Bonn unter Argelander wissenschaftlich thätig, siedelte im Frühjahr 1858 nach Pulkowa als Adjunkt an der dortigen Nikolai-Sternwarte über, zu deren Vicedirektor er nachher ernannt wurde; eine infolge des ungünstigen Klimas eingetretene schwere Erkrankung zwang ihn, im Herbst 1864 längern Urlaub, 1866 seinen Abschied aus dem russischen Staatsdienst zu nehmen, worauf er sich als Privatgelehrter in Karlsruhe niederließ und sich dort eine kleine Sternwarte herstellte; nach Errichtung der Straßburger Hochschule erhielt er den Auftrag, an derselben die neue Sternwarte einzurichten, wurde am 13. September 1872 zum ordentlichen Professor der naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät, am 19. September 1878 zum Direktor der fertiggestellten Sternwarte ernannt, während ihm in den vorhergehenden Jahren eine im alten Akademiegebäude und auf einem Platze vor demselben provisorisch hergestellte Sternwarte hatte genügen müssen; im Frühjahr 1882 mußte er, eben zum Rektor gewählt, wegen Erkrankung aus seiner amtlichen Thätigkeit ausscheiden, und im Herbst 1886, nach Aufgabe jeder Hoffnung auf Heilung, erfolgte seine Emeritierung; am bekanntesten in weiten Kreisen wurde im Jahre 1858 Winneckes Name durch Wiederentdeckung und Berechnung des nach ihm benannten Kometen von $5^1/_2$jähriger Umlaufszeit, außerdem sind hervorzuheben seine Beobachtungen des Präsepe-Nebels in Bezug auf Zusammensetzung und Bewegung; er war geboren am 5. Februar 1835 zu Großheere bei Hildesheim und starb in der Nacht vom 2. auf den 3. Dezember 1897.

Wölfert, früher Setzer und Korrektor bei Zeitungen, hatte sich als Autodidakt zum tüchtigen Techniker und Mechaniker heraufgearbeitet, Erfinder

eines lenkbaren Luftschiffes in Ellipsoidform (vgl. Jahrbuch der Naturw. XII, 470); verunglückte bei einer Probefahrt zu Berlin am 12. Juni 1897.

Wood, de Volson, Professor der mechanischen Technologie an Stevens Institute of Technology zu Hoboken, früher Professor der Mathematik und Mechanik an demselben Institut; gest., 65 Jahre alt, am 27. Juni 1897.

Zdekauer, Dr. **Nikolai,** Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, verdient durch seine Förderung hygienischer Einrichtungen, hervorragender Kenner der epidemischen Krankheiten; gest. zu St. Petersburg im Februar 1897.

Zinn, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Friedrich Karl August,** Direktor und Chefarzt der Kurmärkischen Zentral-Irrenanstalt zu Neustadt-Eberswalde, einer der namhaftesten Irrenärzte Deutschlands; geb. zu Ilbesheim in der bayrischen Rheinpfalz am 20. August 1825, gest. zu Neustadt-Eberswalde am 17. November 1897.

Zintgraff, Dr. **Eugen,** studierte zuerst Rechtswissenschaft, dann Naturwissenschaften, ging 1884 mit einer österreichischen Expedition nach dem untern Kongo, trat 1886 in die Dienste des deutschen Auswärtigen Amtes und unternahm in dessen Auftrag eine erfolgreiche Expedition nach Kamerun, 1890 eine zweite dahin, die neben wissenschaftlichen Aufgaben auch der Führung einer von Jantzen und Thormählen in Hamburg ausgerüsteten Handelskarawane diente; 1891 nach Europa zurückgekehrt, schied er infolge von Zerwürfnissen mit dem damaligen Gouverneur von Kamerun, Zimmerer, aus dem Reichsdienst aus und bereiste 1893 und 1894 Sansibar, Deutsch- und Portugiesisch-Ostafrika, die Goldküste von Transvaal; nachdem er im Jahre 1895 die Herausgabe seines Buches „Neu-Kamerun“ besorgt hatte, unternahm er im Frühjahr 1896 gemeinsam mit Dr. Esser und Hösch eine Expedition in das nördliche Kamerungebiet nach Bob. Zintgraff war geboren zu Düsseldorf am 16. Januar 1858, Anfang November 1897 trat er die Heimkehr von seiner letztgenannten Reise an, erlag aber zu Teneriffa am 4. Dezember dem Malariafieber.

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

G.

L.

M.

Q.

R.

S.

Digitized by Google

Jahrbuch der naturwissen- schaft, jahrg. | J25 1897/98

645743

Q9
J25
1897/98

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google